

FACULTE MIXTE
DE
MEDECINE GENERALE ET COLONIALE ET DE PHARMACIE
DE MARSEILLE

8

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE L'AGGLOMERATION TOULONNAISE

THÈSE

présentée et publiquement soutenue devant la Faculté Mixte
de Médecine Générale et Coloniale et de Pharmacie de Marseille

Le 11 Juillet 1952

PAR

GRIMAUD Lucienne

née le 26 Décembre 1911, à Toulon

Pharmacien

Licenciée es-Sciences Physiques

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN PHARMACIE

MM. les Professeurs

Examineurs de la Thèse	{	F. RIMATTEI	{	Président
		J. BALANSARD		Assesseurs
		DELPHAUT		
		M. ARNOUX		

1952

Imprimerie du Sud-Est
23, Avenue Pré-Fauchier, 23
TOULON

FACULTE MIXTE
DE
MEDECINE GENERALE ET COLONIALE ET DE PHARMACIE
DE MARSEILLE

CONTRIBUTION A L'ETUDE
DE L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE
DE L'AGGLOMERATION TOULONNAISE

THÈSE

présentée et publiquement soutenue devant la Faculté Mixte
de Médecine Générale et Coloniale et de Pharmacie de Marseille

Le 11 Juillet 1952

PAR

GRIMAUD Lucienne

née le 26 Décembre 1911, à Toulon

Pharmacien

Licenciée es-Sciences Physiques

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN PHARMACIE

MM. les Professeurs

de la Thèse	{	F. RIMATTEI	{	Président
		J. BALANSARD		
Examineurs		DELPHAUT		
		M. ARNOUX		Assesseurs

1952

Imprimerie du Sud-Est
23, Avenue Pré-Fauchier, 23
TOULON



PERSONNEL ENSEIGNANT

DE LA FACULTE MIXTE DE MEDECINE GENERALE ET COLONIALE
ET DE PHARMACIE DE MARSEILLE

Doyen : G. MORIN

Assesseur : F. RIMATTEI

Doyen honoraire : L. IMBERT

Professeurs Honoraires : MM. GAUJOUX, AUBARET, AUDIBERT,
JOYEUX, OLMER, ROCHE, GABRIEL, HECKENROTH

Chargé de Cours honoraire : M. TIAN

Secrétaire : J. COMTE

Bibliothécaire : M^{lle} PERRIN

Professeurs

Anatomie	
Anatomie Pathologique et Carcinologie clinique ..	
Bactériologie et Pathologie Générale	POURSINES
Chimie Analytique et Hydrologie	RIMATTEI
Chimie Médicale	DERRIEN
Clinique Chirurgicale	FIOLLE
Clinique Chirurgicale	MOIROUD
Clinique Chirurgicale Infantile et Orthopédique ..	SALMON
Clinique Chirurgicale Thérapeutique et Chirurgie Expérimentale	DE VERNEJOL
Clinique Dermato-syphiligraphique	CHARPY
Clinique Exotique	BLANC
Clinique des Maladies Nerveuses	ROGER
Clinique Médicale	MATTEI
Clinique Médicale	POINSO
Clinique des Maladies des Voies digestives et de la Nutrition	MONGES
Clinique Médicale Infantile	GIRAUD
Clinique hémochirurgicale	PAILLAS
Clinique Obstétricale et Gynécologique	VAYSSIÈRE
Clinique Ophtalmologique	JAYLE
Clinique Urologique	CHAUVIN
Histoire Naturelle	BALANSARD
Histologie	ROMIEU
Hygiène et Médecine Préventive	VIOLLE
Médecine Légale et Médecine du Travail	MOSINGER
Parasitologie	SAUTET

Professeurs (suite)

Pathologie Chirurgicale	CARCASSONNE
Pharmacodynamie et Matière Médicale	F. MERCIER
Pharmacie Chimique	VIGNOLI
Pharmacie Galénique	DELPHAUT
Physiologie	MORIN
Physique Médicale	DUBOULOZ
Thérapeutique	PIERI
Professeur sans chaire	ARNOUX

Agrégés libres

MM. BERTHIER
AUDIER
BRAHIC
CHOSSON

MM. DOR
FIGARELLA
IMBERT
RECORDIER

Agrégés en exercice

MM. BERNARD
GRANJON
GRISOLI
HENRY
JOUVE
LAMY
LAVAL

MM. LENA
MONGES Henri
OLLIVIER
OURGAUD
PAOLI
RAYBAUD
VAGUE

Maîtres de Conférence - Agrégés

MM. DONNET
DUMAZERT
GASTAUD
MOURGUE

MM. PELLISSIER
PICARD
RANQUE
ROUX

Chargés des fonctions d'Agrégés

Pharmacodynamie et Matière Médicale	J. MERCIER
Clinique de Rhino-laryngologie	CARREGA

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR F. RIMATTEI

ASSESEUR DE MONSIEUR LE DOYEN DE LA FACULTÉ

MEMBRE CORRESPONDANT NATIONAL DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

A MON JURY DE THESE

A MONSIEUR LE PROFESSEUR BALANSARD

A MONSIEUR LE PROFESSEUR DELPHAUT

A MONSIEUR LE PROFESSEUR ARNOUX

Hommage respectueux

A LA MEMOIRE CHERIE
DE MON PERE ET DE MA MERE

A MON FRERE

A TOUS LES MIENS

A MES AMIS

Avant-propos

Voici un petit nombre d'années, dès le début de la saison chaude, l'eau manquait à Toulon. Elle manquait à un point tel que les soins d'hygiène élémentaire et la préparation des aliments — sans parler du lavage du linge que bien des ménagères devaient ajourner jusqu'à l'hiver — posaient certains jours des problèmes quasi insolubles.

Aussi, contrairement à ce qui se passe dans les localités bien approvisionnées, où il semble aussi naturel aux habitants de voir l'eau couler du robinet de leur baignoire, que d'en trouver à la mer, les Toulonnais ont toujours apprécié à sa valeur cette inestimable merveille qu'est une belle distribution d'eau.

Les modalités de l'alimentation en eau de notre cité devaient donc solliciter vivement notre intérêt. Leur étude n'ayant pas été faite depuis très longtemps, nous avons voulu y apporter notre modeste contribution.

Au cours de notre travail nous avons rencontré de grandes difficultés résultant des dévastations causées par la guerre dans la région qui nous intéresse : destruction d'archives, désorganisation des bibliothèques, difficultés de transports, destructions matérielles entraînant pour tous les services un surcroît de travail peu favorable à la participation à des recherches désintéressées.

Néanmoins, ceux dont le concours nous était indispensable pour mener notre travail à bonne fin, ne nous l'ont pas ménagé. Nous avons trouvé dans tous les services et auprès de tous les spécialistes des diverses questions que nous avons abordées, l'accueil le plus compréhensif et une aide aussi précieuse qu'empressée. Ce nous est un très agréable devoir d'en exprimer ici toute notre gratitude.

Il ne nous est pas possible de citer tous ceux qui nous ont aidé mais il nous faut cependant remercier tout particulièrement :

Monsieur le Médecin en Chef de 1^{re} Classe PENNA-NEAC'H, Professeur à l'Ecole d'Application de Sainte-Anne, Chef du Service de Bactériologie et d'Hygiène de la 3^{me} Région Maritime,

auprès de qui nous avons trouvé des conseils aussi précieux qu'autorisés ; sans lui ce travail n'aurait sans doute jamais vu le jour ;

Monsieur G. CORROY, Professeur de Géologie et Monsieur Cl. GOUVERNET, Chargé de Conférence, à la Faculté des Sciences de Marseille, qui nous ont fait bénéficier de leur profonde connaissance de la géologie de notre région ;

Monsieur E. ROUGETET, Ingénieur de la Météorologie Nationale, dont les travaux ont été pour nous une source précieuse et grâce à qui nous avons pu rassembler les éléments d'une étude sommaire de la Climatologie du Var ;

Monsieur d'OLLONE, Directeur du Service Municipal des Eaux,

Monsieur JOUVENT, Ingénieur des Ponts et Chaussées,

Monsieur le Dr ROBERT, Directeur de l'Institut Municipal d'Hygiène, ainsi que

Monsieur Cl. JACQUET, Ingénieur, Directeur de l'Exploitation de Toulon de la Compagnie des Eaux et de l'Ozone.

qui ont bien voulu s'intéresser à notre travail et mettre à notre disposition, en plus de leur haute compétence, toutes les ressources de leurs services respectifs ; leurs collaborateurs nous ont apporté souvent une collaboration très appréciable.

Enfin, auprès de Monsieur le Pharmacien Principal MORAND, de la Marine, nous avons trouvé constamment conseils et encouragements et Messieurs LIONS et AZZARO, nos imprimeurs, ont été pour nous des collaborateurs et des amis.

Introduction

Nulle vie ne peut subsister là où il n'y a pas d'eau. De la solution de la question de l'eau, de l'utilisation, de la répartition de celle-ci sur le globe, résultent pour une grande part le confort, la sécurité et l'existence même de la vie humaine. Or, la réalisation d'une adduction d'eau tient à presque toutes les conditions naturelles et humaines de la région qu'elle intéresse : nature du sol et relief, climat et surtout régime des pluies, enfin, importance et nature de la population et variations de celle-ci.

En ce qui concerne notre région, l'alimentation en eau, longtemps précaire a donné lieu à de violentes polémiques, mais peu d'études sérieuses ont été faites en vue de résoudre rationnellement les problèmes qu'elle pose.

C'est ainsi que nous nous sommes trouvé en face d'un sujet quasi vierge et, avant d'entrer dans le vif, il nous a fallu traiter un certain nombre de questions préliminaires.

Notre première partie s'y consacre :

Elle comporte, en premier lieu, une brève synthèse des connaissances acquises sur la géologie et l'orographie du Var. En second lieu, nous avons étudié le climat régional et notamment le régime des pluies. Pour cette dernière étude nous avons dû dépouiller les observations originales des stations pluviométriques et nous avons résumé notre travail en un tableau et figuré les résultats par une carte. Nous avons pu alors achever sur une étude succincte de l'hydrographie et de l'hydrologie du Var, en relation avec la nature géologique du sol et la géographie régionale et, en conclusion, résumer les propriétés générales des eaux du Var, en fonction des conditions naturelles de la région.

Dans la seconde partie de notre travail, nous avons essayé de déterminer les besoins en eau potable, notamment dans la région Toulonnaise, en examinant les conditions de peuplement. Nous avons étudié ensuite comment l'agglomération toulonnaise a résolu au cours des siècles écoulés le problème de son alimentation en eau et, plus particulièrement, comment elle a pu réaliser les adductions d'eau les plus modernes ; enfin, quelle a été la qualité des eaux distribuées depuis que des contrôles bactériologiques sont pratiqués.

Un chapitre est consacré à l'évolution de la situation sanitaire dans l'agglomération : nous y avons établi les statistiques relatives à la morbidité et à la mortalité imputables aux maladies à transmission hydrique, à la typhoïde notamment.

Les chapitres suivants traitent de la situation actuelle, c'est-à-dire, en premier lieu des captages en service. Après une étude géologique et technique de ces derniers, nous avons rassemblé les analyses anciennes de leurs eaux brutes et nous avons effectué nous-même des analyses en crue et en étiage. Nous avons étudié spécialement la turbidité des eaux, ce point n'ayant jamais été précisé. En second lieu nous avons décrit les installations d'épuration des eaux.

Enfin, nous avons examiné si les ressources de l'agglomération toulonnaise sont en harmonie avec son état de développement et la nature de ses besoins et si leur qualité est telle qu'on peut le souhaiter.

Notre travail s'achève par une vue très sommaire sur le prochain avenir.

Première Partie

GÉNÉRALITÉS

**Hydrographie et Hydrologie
du VAR**

CHAPITRE PREMIER

Géologie - Géographie

Le département du Var est divisé naturellement en deux régions très dissemblables parce que d'âges géologiques très différents par une longue dépression qui s'étend de Toulon au Muy.

La *région littorale du Var* se confond avec la *Provence Cristalline* des géologues. Sa superficie égale à peu près un tiers de celle du département.

D'E. en W. on y rencontre d'abord le *Massif de l'Estérel*. D'une longueur de trente kilomètres sur quinze à vingt de profondeur, il est constitué, dans sa partie N.-E., de schistes et micaschistes avec passées de serpentines et gneiss, coupés d'une bande synclinale houillère. Il comporte, en outre, de vastes zones éruptives où dominent les granites et granulites sur la bordure N. (Tanneron) et les porphyres au N.-E. et au S.-E. Dans cette dernière partie où les reliefs sont heurtés et les colorations vives, se trouvent les plus hauts sommets (point culminant au Mont-Vinaigre, 616 mètres). La côte plonge dans la mer en falaises somptueuses.

La Basse-Vallée de l'Argens sépare l'Estérel du *Massif des Maures* qui s'étend sur soixante kilomètres, le long du rivage, avec une profondeur moitié. Dans la partie axiale du massif apparaît un noyau de granite bordé d'une bande houillère et entouré d'une importante zone de gneiss, schistes et micaschistes analogues à ceux du Tanneron. Ceux-ci constituent la plus grande partie du massif. Des phyllades, en série continue avec les roches précédentes, forment la bordure W. et S.-W. Tous ces terrains, soulevés par les plissements hercyniens, puis fortement usés par l'érosion, ont donné naissance à un relief atténué, bien que rajeuni par le pli de fond Pyrénéo-Provençal : des croupes arrondies sont séparées par de profondes vallées aux pentes abruptes où miroitent les paillettes de mica blanc. Le sommet le plus élevé, Notre-Dame-des-Anges, atteint 770 mètres d'altitude.

Les phyllades de la partie occidentale des Maures plongent sous le Permien et les alluvions quaternaires de la plaine d'Hyères pour reparaître, en une étroite bande littorale, au Pradet et à La-malgue. On les retrouve également à la presqu'île de Sicié où elles constituent les collines de La Seyne et de Six-Fours.

En discordance avec le carbonifère ou les phyllades, le Permien occupe toute une longue dépression qui, de l'Estérel à la baie de Sanary, borde la Provence Cristalline. On y trouve des grès grossiers rouges et violets et des schistes rouges, verts ou noirâtres.

Le Permien est très puissant : un sondage, foré de 1920 à 1921, à un kilomètre à l'W. de la station de chemin de fer de La Seyne (presqu'île de Sicié) a rencontré la terre végétale et les alluvions sur 9 mètres, des grès et des marnes sur 52 mètres, des roches volcaniques sur 230 mètres, de nouveau des grès sur 23 mètres et, enfin, des phyllades et quartzites sur les derniers 21 mètres. Un sondage, foré de 1920 à 1923 sur 994 mètres, près du Luc, n'a traversé que des couches permienues et n'a pas atteint d'autres terrains.

La *Dépression Permienne* n'a pas l'apparence d'une plaine. Son extrémité orientale se développe, avec de puissantes intercalations éruptives, dans le massif de l'Estérel. Entre ce dernier massif et les Maures, le Permien est partiellement recouvert par les alluvions du cours inférieur de l'Argens s'épanouissant autour du Golfe de Saint-Raphaël. Entre Le Muy et Gonfaron c'est une vaste cuvette dont le fond est modelé par l'Aille et ses affluents en une suite de coteaux gréseux. Après un étranglement, à Carnoules, la bande permienne s'élargit et se ramifie, comme dans sa partie orientale, pour entourer les massifs anciens des environs de Toulon et ses parties basses sont, ici aussi, couvertes d'alluvions quaternaires qui forment les plaines de Cuers-Pierrefeu, de La Garde, d'Hyères et l'étroite plaine côtière de la rade de Toulon.

Au N.-W. la Dépression Permienne est limitée, sur toute sa longueur, par les formations d'âge secondaire. Celles-ci la dominent de leurs hautes falaises calcaires.

La *région de l'Intérieur du Var* est, en effet, une partie de la *Provence Calcaire*. On ne saurait l'en isoler que d'une façon artificielle car le département du Var ne possède aucune individualité géographique : sa limitation au N.-E. et à l'E. est arbitraire. Il ne possède qu'une seule limite terrestre naturelle, au N.-W., le Verdon.

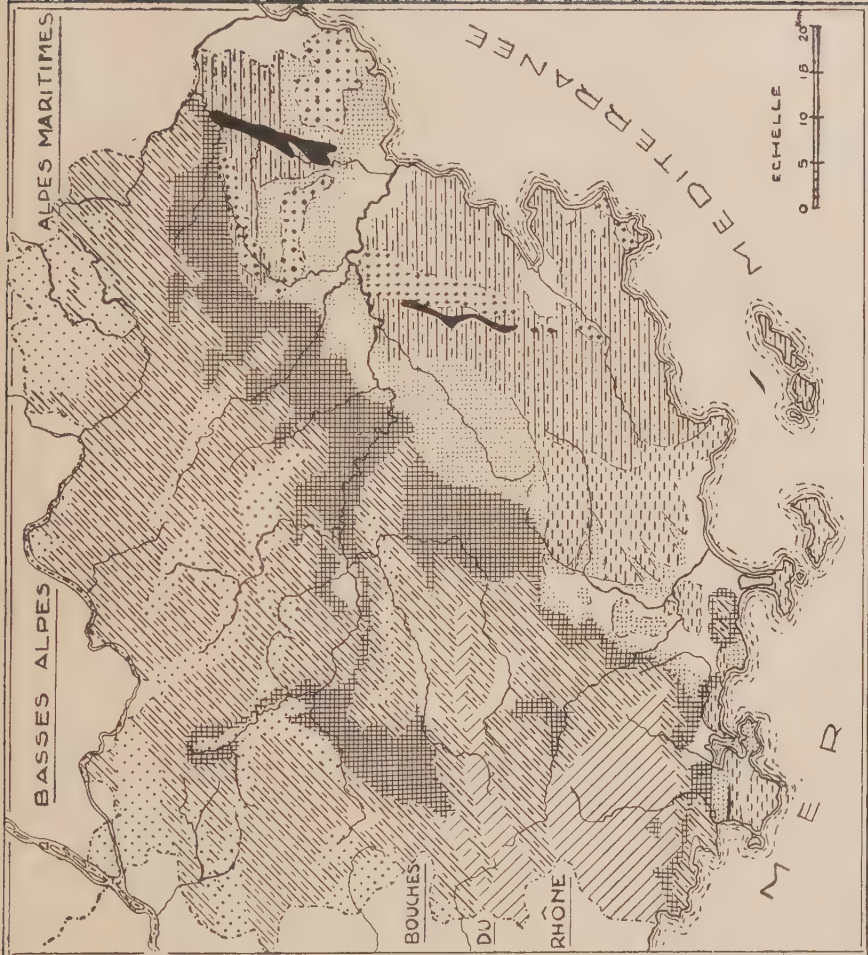
Le relief, comme celui de la Provence Cristalline, est tourmenté ; on y distingue trois zones principales :

— la première, au N.-E., contient les derniers contreforts des Alpes de Provence. On y trouve les plus hauts sommets du dé-

CARTE GEOLOGIQUE du VAR

legende

-  granites et granulites
-  porphyres
-  schistes et micaschistes
-  schistes micacés (phyllades)
-  Carbonifère
-  Permien
-  marnes triasiques
-  Jurassique et Lias
-  Crétacé marin
-  Crétacé supérieur (Eura-Asiatique et continentale et Tertiaire)
-  alluvions quaternaires



partement : montagne de Lachens (alt. 1.715 m.), de Brouis, d'Aigüines et de Barjaude. Ces hauteurs sont flanquées vers l'W., en bordure du Verdon, de hauts plateaux désolés dits « plans » : Grand Plan de Canjuers, Petit Plan de Canjuers.

— au S.-E. de cette unité géographique s'étend une région au relief confus, couverte de hauteurs médiocres et de petites cuvettes, restes d'un groupe de plis serrés formant un complexe d'anticlinaux et de synclinaux étroits ; cette région constitue un plateau au sens géologique du terme, une sorte de pénéplaine inachevée.

— enfin, vers l'W. du département, nous retrouvons une zone de hautes montagnes avec Sainte-Victoire et l'Aurélien au N., le Massif énergiquement plissé de la Sainte-Baume au Centre, enfin, l'anticlinal du Gros-Cerveau et le groupe des hauteurs du N. de Toulon au S.

Ces montagnes résultent de plissements pyrénéens et présentent un relief jeune, avec des escarpements grandioses, dominant les cuvettes synclinales qui les séparent.

Tout l'Intérieur du Var est essentiellement constitué de terrains d'âge secondaire : triasiques, jurassiques, crétacés, le Tertiaire n'étant représenté que par quelques affleurements localisés au fond de cuvettes ou de vallées synclinales.

Le Trias présente les trois divisions du type germanique : grès bigarré, muschelkalk (calcaire gris) et keuper (marnes irisées lagunaires avec argiles gypsifères) ; il affleure, depuis Grasse jusqu'à Bandol, au N. et au N.-W. des terrains cristallins et primaires où il forme une bande de largeur variable ; il s'étend à l'W. et au N. du département jusqu'au delà de Saint-Maximin et de Tavernes.

Les formations jurassiques s'étendent sur une grande partie du Var. Les premières assises, les bancs de calcaire gris-bleu du Rhétien, sont surmontées de dolomies, de calcaires et de marnes. L'ensemble constitue le Lias, d'une puissance d'environ deux cents mètres. Le Jurassique Moyen présente à la base les marnes et les calcaires marneux du Bajocien puis les calcaires jaunâtres du Bathonien et, parfois, des dolomies (en particulier près de Toulon). Le Jurassique Supérieur est représenté par des dolomies grises, dont la puissance atteint par endroits mille mètres, et par les calcaires blancs du Portlandien.

Les terrains du Crétacé affleurent dans les cuvettes et les bandes synclinales qui séparent les différents chaînons provençaux à l'W. du département. Du S. au N. nous observons :

— le Crétacé du bassin du Beausset, constitué par des marnes, des grès et des calcaires récifaux (Barres calcaires du Castellet et de

La Cadière, escarpements urgoniens du Faron, du Coudon, du Croupatier, etc...) d'origine marine, avec, à Fontanieu, un affleurement du Crétacé Supérieur fluvio-lacustre à lignite.

— le Crétacé du synclinal de Mazaugues-Plan d'Aups, qui renferme des calcaires à hippurites, des marnes et des grès ; la **Bauxite**, formation continentale riche en alumine, y forme un banc presque continu depuis l'Hôtellerie de la Sainte-Baume jusqu'à Brignoles.

— le synclinal du Val, comblé par des formations calcaires, gréseuses et argilo-gréseuses du Crétacé Supérieur ; ici encore, la **Bauxite**, comprise entre les dolomies jurassiques et le Crétacé Supérieur, affleure en une bande continue depuis la route du Val à Bras jusqu'au Thoronet.

— les synclinaux crétacés de la région de Salernes et Montmeyan renferment exclusivement des faciès gréseux et argilo-gréseux du Crétacé Supérieur fluvio-lacustre.

Les terrains tertiaires sont surtout représentés par des dépôts de faible étendue, calcaréo-marneux ou de conglomérat ou d'argile gréseuse dans quelques localités du N. du département (Salernes, Montmeyan, Aups, Barjols, etc...). Près de Toulon, à Ollioules et Bandol, il existe des dépôts lagunaires oligocènes.

En divers points du Var des alluvions fluviales quaternaires forment le sol de quelques plaines telles que celles d'Hyères, du Lavandou, du cours inférieur de l'Argens, de Montfort-Carcès, de Garéoult, de Brignoles et de Toulon. Enfin des laves attestent une activité volcanique ancienne en quelques points comme Evenos, Tourves, Rougiers, Bandol, La Garde, etc...

En résumé, le département du Var possède une structure extrêmement variée et tourmentée : un massif ancien le borde au S. ; les sédiments plus récents qui affleurent sur la plus grande partie de son sol sont affectés de plis de couverture et le front des plissements alpins, qui forment la bordure N. du département, les refoule vers le S.-W. où les plissements Pyrénéo-Provençaux ont donné naissance à de hauts reliefs. Il en résulte une morphologie confuse où plis, affaissements, etc... se mêlent en un complexe difficile à définir.

Le rivage est presque partout fort abrupt et ses falaises sont parmi les plus hautes de France.

Dans la partie la plus méridionale du littoral, une importante agglomération, l'agglomération toulonnaise, s'est établie sur les bords d'une vaste et belle rade que la mer occupe en pleine Dépression Permienne. Le site est grandiose car, au-delà de l'étroite plaine côtière, la rade est entourée de hautes collines. Au N., le Coudon, le

Faron, le Grand-Cap, le Mont-Caume, le Croupatier, derrière lesquels un plateau sauvage et aride s'étend jusqu'à la Haute-Vallée du Gapeau, appartiennent au système tectonique pyrénéo-provençal ; à l'W. et au S., les collines de Six-Fours, du Cap Sicié, de Saint-Mandrier, se rattachent aux massifs anciens ainsi que les coteaux littoraux de Lamalgue, du Cap-Brun et du Pradet qui achèvent le cadre de la rade vers l'E.

La Dépression Permienne présente à Toulon sa plus faible largeur en sorte que la région toulonnaise rassemble sur une surface très réduite, des terrains de tous âges depuis les phyllades antécarbonifères jusqu'aux calcaires du Crétacé et aux alluvions quaternaires. La ville avec ses faubourgs est construite en partie sur les phyllades des coteaux hercyniens (Mourillon et Cap-Brun), en partie sur le Permien et son manteau d'alluvions quaternaires (Centre, Saint-Jean-du-Var, Pont-du-Las), en partie, enfin, sur les flancs des collines calcaires du N. qui érigent au-dessus d'elles leurs belles corniches urgoniennes (Claret, Saint-Roch, Vert-Coteau, Super-Toulon, etc...).

Ces terrains d'âges si divers, ces formations de toutes origines, plissés, fracturés, effondrés, laminés, renversés à la faveur des mouvements tectoniques qu'ils ont subis, voisinent, se recouvrent, s'enchevêtrent de la façon la plus inextricable. Un simple coup d'œil, jeté sur la carte géologique, permet, même au profane, de se rendre compte de la complexité des problèmes qui, dans le Var, se posent aux géologues. Les plus éminents de ceux-ci, depuis le milieu du siècle dernier, se sont attachés à l'étude de ces problèmes sans parvenir toujours à leur donner une solution satisfaisante et l'école marseillaise actuelle travaille encore aujourd'hui à les résoudre.

CHAPITRE II

Climatologie

Le Sud-Est est la région de France la plus ensoleillée : sur le littoral, la durée annuelle d'insolation dépasse généralement 2.800 heures et atteint même 3.000 heures entre Toulon et le Cap Bénat. De mars à fin octobre, toutes les stations météorologiques de la région comptent 200 heures de soleil par mois, et, pendant l'hiver, de décembre inclus à février inclus, le nombre d'heures de soleil est de 522 au Cap Bénat et 473 à Toulon (Valenciennes : 171 heures ; Paris : 211 heures).

La nébulosité est faible : le ciel est, en moyenne, peu nuageux et jamais « demi-couvert » (voir tableau n° 1).

La température moyenne, pour l'année, dans les stations à faible altitude, ne descend guère au-dessous de 14° C et elle dépasse 15° C sur le littoral. Les températures moyennes du mois le plus froid sont respectivement voisines de 5° C pour l'intérieur et de 8° C pour le littoral, celles du mois le plus chaud varient de 22 à 24° C.

Les vents d'E et SE prédominent depuis Nice jusqu'à Saint-Raphaël et, au contraire, l'influence des vents à composante NW s'accroît à l'W de cette dernière ville où un équilibre s'établit entre les deux courants principaux.

Le tableau n° 1, extrait de la Notice Climatologique de la Provence par Sanson, sous-directeur à la Météorologie Nationale, à Paris, résume les indications précédentes.

La France du Sud-Est jouit de ce climat exceptionnel en raison de sa situation en dehors du trajet des grandes perturbations atlantiques. Celles-ci, lorsqu'elles atteignent cette région privilégiée, n'y ont plus qu'une forme atténuée et ce sont les perturbations de SE qui la marquent particulièrement en lui amenant, avec le flux d'air méditerranéen, doux et chaud, des pluies parfois abondantes.

TABLEAU N° 1

Le littoral est soumis tantôt au flux d'air frais et sec, parfois violent, du mistral (flux polaire) y arrivant par la vallée du Rhône, tantôt au courant pluvieux (flux tropical) du S-E : le conflit de ces deux masses d'air est déterminé, en dehors des grandes situations météorologiques, par un phénomène local, qui régissant toute la climatologie de la région de Marseille à Nice partage celle-ci en deux zones :

ELEMENTS METEOROLOGIQUES de la Région Provençale - Moyennes annuelles				
ÉLÉMENTS	STATIONS DE L'O.N.M.			
	Marignane	Toulon	St-Raphaël	Antibes
Température	14°	15°	14°9	15°7
Insolation (1)	2.800	3.017	2.075	2.759
Nébulosité (2)	5	4,3	4,7	4,5
Vents dominants				
N.-E. et S.-E. ..	25 %	42 %	11 %	46 %
N.-W. et S.-W. .	54 %	52 %	11 %	31 %

(1) Nombre d'heures annuel.
(2) De 0 à 10.

Il se forme souvent, au-dessus de la plaine de Saint-Raphaël, un minimum barométrique, accentué la plupart du temps par une dépression thermique. Ce minimum tend à accroître les vents du NW à l'W de Saint-Raphaël ou de Camarat, pendant qu'au contraire il contribue à créer un flux d'E à SE dans la région de Cannes à Nice. Il est à l'origine d'une frontogenèse qui, en s'accroissant, fait naître sur la Côte d'Azur un système nuageux avec précipitations tandis que le mistral maintient à l'ouest un ciel dégagé et serein.

Les fluctuations du minimum barométrique de Saint-Raphaël, ses déplacements vers l'E ou vers l'W provoquent des changements radicaux du temps en dehors de toute perturbation méditerranéenne et l'on peut voir se succéder sans transition, dans une même localité, de véritables tempêtes de mistral, sec et froid, et des systèmes nuageux, avec ou sans précipitations.

C'est le régime de SE qui fournit au littoral la partie la plus importante des pluies enregistrées et voici le mécanisme de ce type de temps.

Une dépression née sur le Maroc ou sur les Baléares appelle un flux d'air atlantique d'W ; celui-ci, après avoir passé, en se réchauffant, sur le nord du continent africain, contourne le minimum qui l'a provoqué et s'oriente à SW puis à S en traversant la Méditerranée où il se charge d'autant plus d'humidité que sa température est plus élevée. Il arrive alors au contact du relief du Sud-Est de la France où il se détend et restitue, sous forme de pluie, l'humidité méditerranéenne. (Voir figure p. 28).

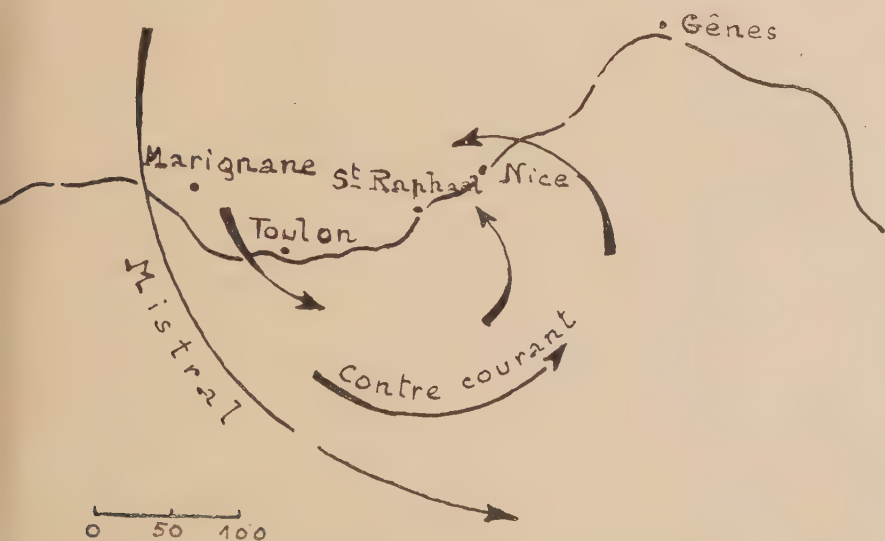
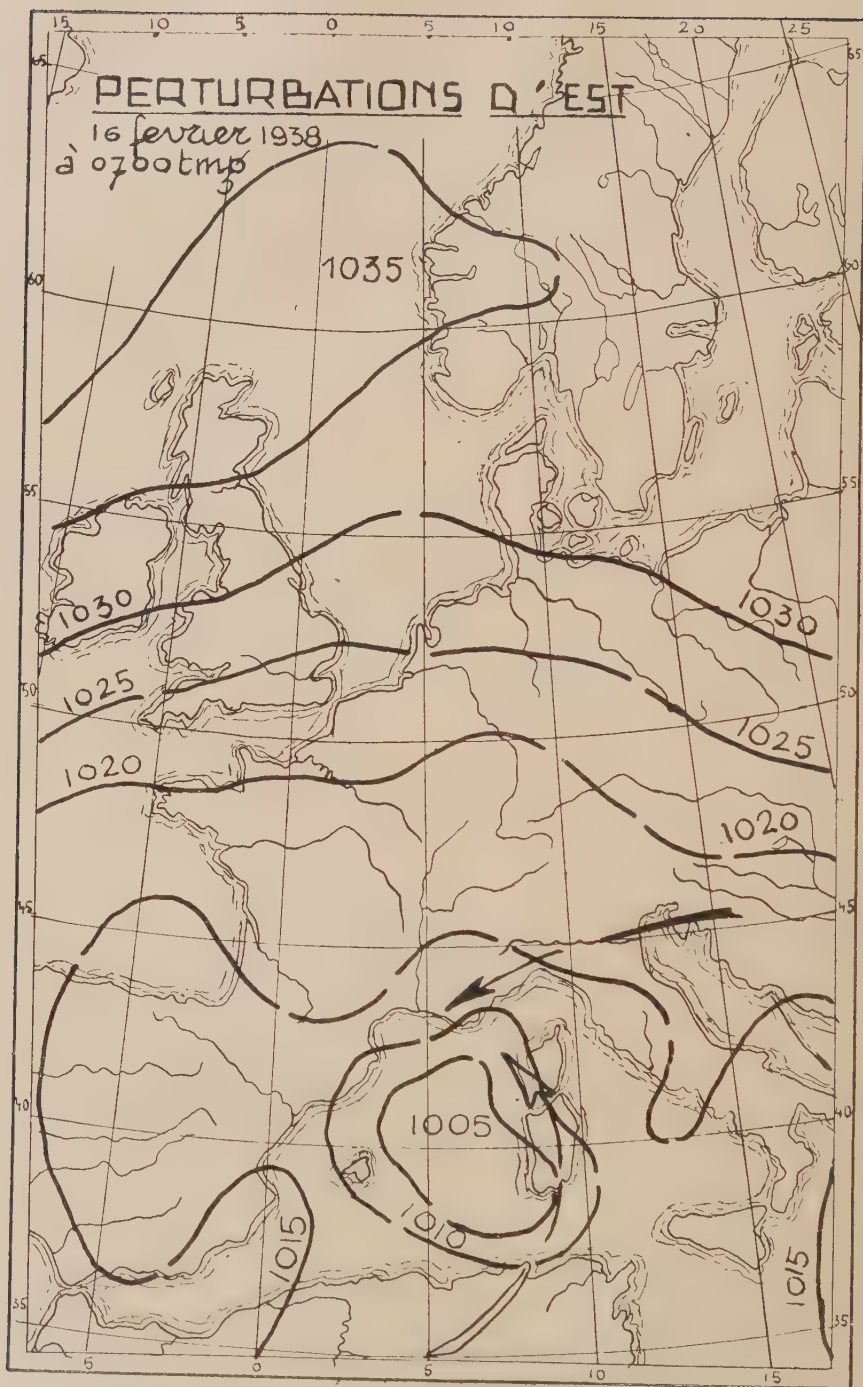


Fig. 1. — JEUX DES FLUX D'AIR AUTOUR DU MINIMUM DE SAINT-RAPHAËL

Ces pluies ont souvent le caractère d'averses tropicales, précipitant au sol, en peu d'heures et parfois en quelques minutes, d'énormes quantités d'eau. Très souvent, aussitôt la pluie finie, le mistral se lève et dessèche en quelques instants la surface du sol.

Pluviosité.

Une excellente étude du régime des pluies à Toulon a été publiée par M. Gaignebet, en 1937, dans les Annales de la Société de Sciences Naturelles de Toulon. Nous renvoyons à son article en ce qui concerne l'étude critique de la bibliographie du sujet. Nous avons complété sa documentation, arrêtée en 1933, jusqu'en 1944,



date à laquelle le pluviomètre de la Marine Nationale, détruit par suite de faits de guerre, a cessé de fonctionner. Nous avons obtenu ainsi une série d'observations homogènes portant sur une période de 82 années consécutives, période qu'il est possible d'étendre encore de dix années en adjoignant aux observations de l'Observatoire de la Marine Nationale celles de M. Noël (1851-1870).

L'examen de ces chiffres montre que les hauteurs mensuelles de pluie présentent d'une année à l'autre les variations les plus capricieuses (voir par exemple le tableau ci-après des précipitations mensuelles au cours des années 1919, 1920, 1921 et 1922 et le graphique correspondant).

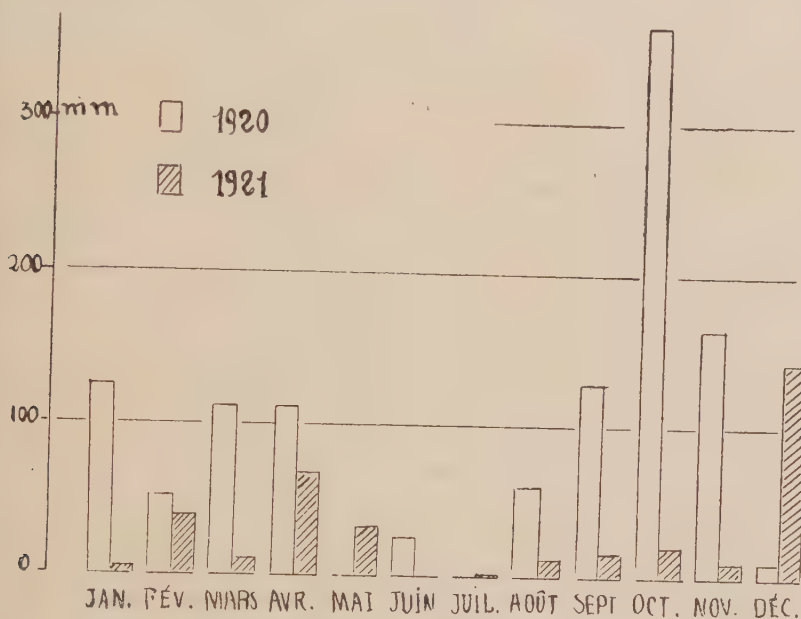


Fig. 2. — Précipitations Mensuelles en 1920 et 1921

PRÉCIPITATIONS MENSUELLES EN MILLIMÈTRES AU COURS DES ANNÉES

1919 - 1920 - 1921 - 1922

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1919	110	86	52	33	2	7	3	0	121	100	96	6
1920	124	52	112	111	0	27	0	61	179	366	216	13
1921	4	39	11	68	34	2	2	13	18	21	12	146
1922	214	57	56	21	32	48	0	2	67	63	21	54

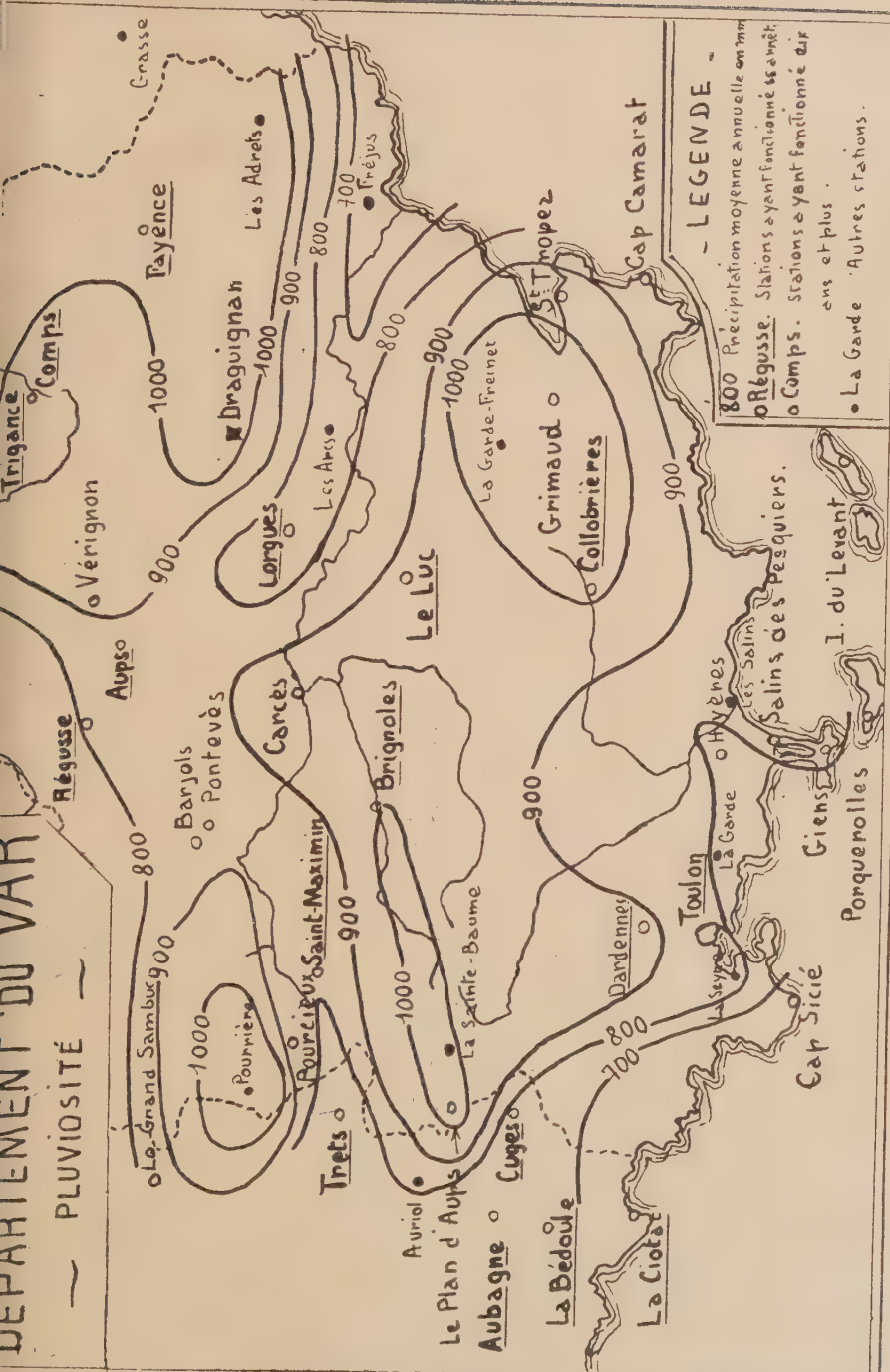
TOTAUX ANNUELS DE HAUTEUR DE PLUIE
dans diverses localités du Var et de ses confins

LOCALITES	HAUTEUR DE PLUIE en mm.	LOCALITES	HAUTEUR DE PLUIE en mm.
Aigüines	686	La Garde	426
Aubagne	694	La Garde-Freinet ...	1.520
Aups	828	La Martre	1.230
Barjols	822	La Seyne	824
Brignoles	996	La Sainte-Baume ...	1.058
Cannes	751	Le Défends	647
Cap Camarat	885	Le Grand-Sambuc ..	835
Cap Sicié	620	Le Luc	927
Carcès	945	Les Adrets	1.142
Châteauvieux	948	Les Arcs	760
Collobrières	1.016	Lorgues	745
Comps	965	Plan d'Aups	1.055
Cuges	751	Pontevès	
Dardennes	956	Porquerolles	520
Draguignan	1.014	Pourcieux	839
Fayence	1.012	Pourrières	1.252
Fréjus	625	Régusse	808
Giens	865	Saint - Auban	1.282
Grasse	1.187	Saint - Maximin	806
Grimaud	1.018	Saint - Tropez	991
Hyères	754	Salins des Pesquiers .	865
Ile du Levant	622	Salins d'Hyères	827
La Bédoule	771	Thorenc	1.155
La Ciotat	426	Toulon	836
		Toulon-Mourillon ...	537
		Trets	678
		Trigance	1.016

NOTA. — Les hauteurs de pluie indiquées représentent les moyennes annuelles établies pour la période dodécennale 1925-1944.

DEPARTEMENT DU VAR

— PLUVIOSITÉ —



800 Précipitation moyenne annuelle en mm
 Régusse. Stations ayant fonctionné le moins
 Comps. Stations ayant fonctionné le plus
 La Garde. Autres stations.

— LEGENDE —

De même sont encore importantes les variations des moyennes mensuelles établies pour des périodes de dix années consécutives. Si on représente toutes ces variations par des courbes, on constate que celles-ci, avec les formes les plus diverses possèdent un seul trait commun : l'existence, au mois de juillet, d'un minimum très marqué, souvent nul. Ce minimum, précédé d'une descente progressive de la courbe et toujours suivi d'une remontée brusque, résulte de l'existence, dans notre région, d'une saison sèche (véritablement sèche) dont la durée atteint parfois quatre ou cinq mois et qui comprend toujours le mois de juillet. Deux saisons sèches sont séparées par une saison humide, sujette aux variations les plus irrégulières, qu'il s'agisse de l'importance ou de la fréquence des précipitations.

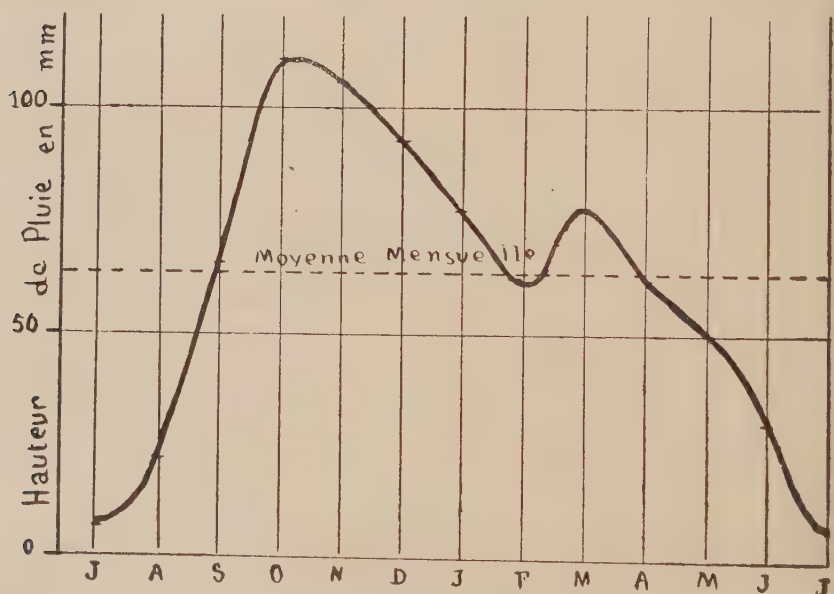


Fig. 3. — SAISON PLUVIOMÉTRIQUE À TOULON

Voici établies en millimètres pour la période 1863-1944 les moyennes mensuelles de précipitations à Toulon :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
77	61	78	62	50	29	7	22	65	110	104	92

La courbe correspondante donne l'allure générale de la saison pluviométrique (Fig. n° 3). Elle présente deux maxima dont le premier, le plus important en fin d'octobre, vaut plus de quatorze fois le minimum de juillet. Le second, au printemps, est bien moindre et les deux sont séparés par un minimum à la fin de l'hiver,

Cette forme de saison pluviométrique caractérise le régime méditerranéen, avec une saison sèche d'avril à août et une saison humide de septembre à mars.

L'allure de la saison pluviométrique dans les autres stations du Var est analogue, mais les minima sont plus ou moins accentués et le total saisonnier est naturellement différent suivant la localité.

Le tableau (page 30) donnant le total saisonnier moyen de hauteur de pluie pour la période 1925-1944 et la carte correspondante résument les résultats obtenus dans les localités du Var et de ses confins où se trouve installé un pluviomètre (1).

(1) Cette période a été exceptionnellement pluvieuse puisque la valeur de la moyenne de hauteur de pluie annuelle à Toulon est de 836 millimètres alors que la valeur de cette même moyenne, établie pour la période 1862-1944 n'est que de 730 millimètres. La même anomalie se retrouve dans les résultats des séries d'observations suffisamment longues effectuées dans d'autres localités.

CHAPITRE III

Hydrographie-Hydrologie

Les eaux sauvages.

Au cours des pluies, les eaux se comportent, évidemment, de façon très différente dans les deux grandes régions que la géologie nous a permis de distinguer dans le Var.

Dans la Région Littorale, les roches, siliceuses, peu solubles, imperméables lorsqu'elles sont compactes, se laissent pénétrer à la faveur de la fissuration superficielle. Dans les massifs proches de Toulon, en particulier, les phyllades et schistes affectent le plus souvent une allure tourmentée, les joints de schistosité sont largement ouverts et l'eau s'infiltre entre les feuilletts de la roche. Ordinairement cette fissuration ne va pas au-delà de quelques mètres. L'eau imprègne alors le sol arable et la couche superficielle du sous-sol et maintient, par capillarité, une certaine humidité propice à la végétation.

Toutes les hauteurs de la Zone Littorale possédaient, naguère encore, une riche parure de forêts : les chênes, les chênes-verts, les pins de toutes espèces, les chênes-lièges, croissant sur les pentes ensoleillées de l'adret, abritaient un sous-bois de genévriers, de myrtes, de lentisques, de térébinthes et d'arbousiers, tandis qu'à l'ombre, sur les versants de l'hubac, les châtaigniers mûrissaient leurs fruits que l'on ramassait à l'automne dans un tapis de hautes fougères. Cette abondante végétation contribuait à régulariser le régime des eaux qu'elle retenait par ses racines ; des incendies ont, malheureusement, dévasté la plus grande partie de ce beau domaine forestier au cours des trente dernières années écoulées, réduisant cette action régulatrice.

Lors des pluies fines, néanmoins, là où la végétation est demeurée suffisante, l'eau imprègne le sol au point où elle tombe et ne ruisselle pas. Mais nous avons vu que les précipitations de cette sorte sont ici l'exception. Les fortes averses, les plus fréquentes, donnent une quantité d'eau trop grande relativement à la masse de

terre susceptible d'en retenir et la plus grande partie s'écoule au pied des montagnes en des torrents taris sitôt la pluie finie. Aussi malgré l'importante quantité d'eau (supérieure à un mètre dans les Maures) reçue par la région les réserves constituées sont peu importantes.

Dans la Provence Calcaire, la situation est tout-à-fait différente: tous les calcaires qui constituent le sol et qui atteignent une puissance totale de deux à trois mille mètres déterminent l'aspect de la région. Imperméables lorsqu'ils sont compacts, ils présentent de nombreuses fissures : failles, diaclases ou joints de stratification. Ils sont fracturés très profondément par suite des plissements et accidents tectoniques dont ils ont été affectés.

Là, où la roche calcaire est compacte et, par conséquent imperméable, les eaux de pluie ruissellent à sa surface s'écoulent sur les pentes ou s'amassent dans les creux et on observe des cours d'eau superficiels à régime torrentiel dévalant des abrupts et des lacs d'accumulation alimentés seulement en dehors des précipitations, par la maigre couche de terre végétale lorsqu'elle existe.

Lorsque les eaux rencontrent des fissures superficielles, elles les élargissent par leur action dissolvante, les mettant en communication entre elles et avec les fissures plus profondes, et s'y ménagent des cheminements. Elles y entraînent alors des débris de toutes sortes : sables, galets, etc., et l'érosion, devenue mécanique, s'accroît bientôt ; les fissures élargies constituent un réseau de cavités et de canaux anastomosés drainant toujours de nouvelles fissures. Les courants d'eau qui y circulent grossissent de la sorte jusqu'à atteindre les dimensions de véritables fleuves souterrains.

Les eaux accomplissent sans relâche leur travail d'érosion, tendant à s'enfoncer toujours plus profondément dans le sol. Cet enfouissement ne s'arrête qu'à la rencontre d'une couche de terrain imperméable. La roche calcaire arrive à constituer un réservoir infiniment ramifié.

Lorsqu'un tel réseau de cavités souterraines est plein d'eau dans toute la partie inférieure à son orifice le plus bas, celui-ci cesse de fonctionner comme point absorbant et il entre en action comme trop-plein : il vide les fissures situées à un niveau plus élevé que le sien. Il peut arriver que l'afflux de l'eau soit tel qu'un seul orifice ne suffise pas à l'évacuer et que plusieurs exutoires fonctionnent simultanément. Lorsque l'arrivée d'eau cesse, les fissures les plus élevées se vident les premières, l'exutoire le plus élevé cesse le premier de couler ; les autres tarissent successivement, dans l'ordre inverse de celui de leur entrée en action. De tels systèmes sont des sources vauclusiennes. Nous aurons plus loin l'occasion d'en étudier un exemple remarquable (sources du Ragas).

Les eaux situées au-dessous de l'orifice le plus bas demeurent dans les fissures et exercent une pression qui favorise le creusement de nouveaux cheminements ; elles finissent par s'infiltrer au contact même de la couche imperméable qui les arrête et, suivant son pendage, atteignent plus ou moins rapidement ses affleurements où elles donnent naissance à des sources : les affleurements des couches imperméables incluses dans le calcaire fissuré sont ainsi des horizons de sources.

Il est très rare, en terrain calcaire, qu'un cours d'eau de quelque importance ne rencontre pas des fissures ; aussi, dans le cas général, les deux régimes coexistent et l'on peut observer une circulation superficielle torrentielle et une circulation souterraine donnant naissance à des sources du type vaclusien et par suite à des cours d'eau plus ou moins intermittents.

Dans certains cas, avec le temps, la circulation souterraine s'accroît aux dépens de la circulation superficielle : c'est ce qui arrive lorsque le creusement d'un thalweg le met en relation avec un réseau souterrain ou lorsque la pression de l'eau dans un lac tend à aggraver les défauts d'étanchéité de son bassin. La rivière qui occupe le thalweg ou l'eau du lac peuvent se perdre soit en partie, soit même en totalité dans la circulation souterraine et enrichir les sources inférieures. (Pertes de la Nartuby, Lac de Gavotti). Lorsque les points d'engouffrement ont acquis, dans une région, une importance suffisante, la totalité des eaux de pluie est absorbée dans un temps très bref sans qu'il se soit produit aucune circulation superficielle. Les roches d'altération (argile rouge) sont alors entraînées au fur et à mesure et la roche calcaire reste à nu. La région est un désert.

L'ensemble des faits ci-dessus, ou phénomènes du calcaire, a été particulièrement étudié et mis en évidence depuis 1880 environ par une science nouvelle, la spéléologie. Celle-ci a été mise en honneur par d'intrépides explorateurs comme M. E. MARTEL ou N. CASTRET qui ont visité un grand nombre d'abîmes en relation avec des cours d'eau souterrains. Le Var permet l'observation aisée de ces phénomènes, qu'il s'agisse de l'humble réseau de fissures superficielles recoupé par la tranchée d'une route ou d'une voie ferrée et fonctionnant comme réseau aquifère au cours des heures qui suivent une pluie ou qu'il s'agisse de la formation d'un véritable fleuve souterrain.

Les plans de Canjuers, au nord du département, Les Plaines, derrière Toulon, sont les deux spécimens les plus remarquables de ces régions où le sol, perforé d'innombrables gouffres, dits ici « Ragas » ou « Ragages », absorbe l'eau des pluies à peine tombée ; « rascles » où la marche est si difficile que seuls s'y aventurent quelques chasseurs intrépides ou quelques rares bergers dont les troupeaux

paissent la maigre végétation. La forêt y est la seule culture possible. Souvent, à la suite d'incendies, elle a cédé la place au maquis de plantes aromatiques à réserve d'eau, telles que lavande, aspic, romarin et d'arbustes épineux et c'est celui-ci qui, coupé de forêts de pins clairsemées, règne en maître sur ces immensités sauvages.

Après des trajets le plus souvent inconnus, les eaux, englouties sur les hauteurs au cours des précipitations atmosphériques dans ces sortes d'éponges gigantesques constituées par les formations calcaires, reviennent au jour sous forme de sources qui sourdent au fond des vallées creusées par le ruissellement.

Ces sources, souvent pérennes, alimentent les cours d'eau et permettent aux cultures de prospérer dans les thalwegs des vallées qui apparaissent comme de riches oasis.

De ce comportement des terrains calcaires vis-à-vis de l'eau résulte la physionomie de l'intérieur du Var si varié avec ses hauts plateaux calcaires désertiques, ses pentes corsetées de « restanques » et ses profondes et fraîches vallées.

Réserves d'eau. — Sources.

D'après les théories classiques, dans la région cristalline, les réserves d'eau constituées dans le sol et dans la couche superficielle du sous-sol, seraient d'un volume assez réduit en raison de la faible épaisseur du terrain fissuré ; en revanche, elles seraient à peu près uniformément réparties. Elles donnent naissance, en effet à des sources nombreuses et bien distribuées, mais de maigre débit et le creusement, dans cette zone, de puits peu profonds permet d'obtenir à peu près sûrement une petite quantité d'eau. Ainsi, on trouve, dans la partie de la zone littorale voisine de Toulon :

A la presqu'île de Sicié, une seule source d'un débit moyen de 0.06 litre-seconde : la source des Salles. Le bassin orographique des Salles, commune de Six-Fours, a une superficie de deux cents hectares ; en outre de la source, on y trouve un très petit nombre de puits de six mètres de profondeur. En revanche, dans le bassin voisin, dit de Tallian, où ne jaillit aucune source naturelle, les débits permanents notables (plusieurs litres-seconde) de plusieurs puits semblent révéler l'existence d'un système d'alimentation différent.

Dans les Maures, dans le bassin du Réal-Collobrier, (affluent du Réal-Martin, commune de Collobrières) pour une superficie de 2.700 hectares, on trouve dix-neuf sources donnant ensemble un débit moyen de 27 litres-seconde et une trentaine de puits dont la profondeur varie de huit à dix mètres. Nous ne citons que pour mémoire

les bassins du Gros-Vallat, de la Giscle et de la Môle dont les émissaires s'éloignent de Toulon et qui possèdent ensemble vingt-cinq sources et un millier de puits d'une profondeur comprise entre trois et dix mètres.

Ces sources jaillissent à des cotes variant de 12 à 580. Cinq seulement donnent plus d'un litre-seconde en moyenne ; elles jaillissent dans le bassin du Réal-Collobrier sur le territoire de la commune de Collobrières et celui de la commune de Pierrefeu. Le tableau n° 3 donne leurs principales caractéristiques.

Dans la zone calcaire de l'intérieur, au contraire, les eaux qui ont pénétré dans le sol ne l'imprègnent pas à proprement parler, mais y circulent en courants souterrains et n'y constituent qu'accidentellement de véritables réserves dans des réseaux de fissures. Les sources, qui ne sont que la venue au jour des courants souterrains, ne sont pas réparties uniformément, comme dans la zone littorale ; elles s'alignent souvent aux affleurements des couches de terrain imperméable : les principaux horizons de sources dans la région toulonnaise sont les affleurements des couches suivantes :

- 1° Marnes irisées du Trias Inférieur ;
- 2° Marnes du Rhétien dans l'Infralias ;
- 3° Marnes et calcaires marneux du Bajocien Supérieur et du Bathonien Inférieur, dans le Jurassique moyen ;
- 4° Marnes néocommiennes de la base du Crétacé ;
- 5° Marnes aptiennes du Crétacé Moyen.

Suivant l'étendue d'une couche imperméable, suivant l'épaisseur du calcaire fissuré qui la surmonte et l'importance du réseau de cavités que celui-ci contient, la quantité d'eau retenue peut varier dans d'énormes proportions, toutes choses égales d'ailleurs. Il en résulte des sources de débits extrêmement divers. Des puits creusés dans cette zone peuvent rencontrer, très près de la surface, des cheminements d'eau importants ou au contraire ne trouvent que la roche compacte non aquifère jusqu'au socle cristallin.

Ainsi, le département du Var compte un certain nombre de fortes sources dont la plus importante est Fontaine-l'Evêque. La source de Sorps ou Fontaine-l'Evêque jaillit du rocher à trois cents mètres du Verdon qui reçoit ses eaux. Connue dès longtemps, elle fut étudiée, au début du vingtième siècle, pour le compte du gouvernement, car il était alors question de capter ses eaux en vue de l'alimentation des départements du Var et des Bouches-du-Rhône. Des jaugeages quotidiens, effectués de janvier 1899 à décembre 1908, ont permis d'observer les débits extrêmes : 2.700 et 14.700 litres-seconde

SOURCES DU MASSIF DES MAURES

d'un débit moyen supérieur à un litre-seconde

DÉSIGNATION DE LA SOURCE	COTE	DÉBIT EN LITRES-SECONDE			TEMPÉ- RATURE	UTILISATION actuelle ou projetée
		En étiage	Moyen	En grandes eaux		
Guigues	480	1	3	5	13°	Alimentation
De la Créou	475	0,6	2	4	14°	id.
Rouve Gavot	560	3	6	12	14°	Arrosage
Arroubavis	530	3	6	12	12°	Alimentation
Roudouray	50	3	3	10	13°	id.

NOTA. — Ces sources jaillissent sur le territoire de la commune de Collobrières, dans le bassin du Réal-Collobrier, sauf la dernière qui est à Pierrejeu.

TABLEAU N° 3

PRINCIPALES SOURCES DE LA ZONE CALCAIRE
de la Région Toulonnaise

DÉSIGNATION DE LA SOURCE	COTE	COMMUNE	DÉBIT EN LITRES-SECONDE			TEMPERAT.	UTILISATION
			Etiage	Moyen	Gr. eaux		
1° BASSIN DE LA REPPE D'OLLIOULES							
Labus	65	Ollioules	15	22	30	20°	Arrosage
2° BASSIN DE LA RIVIÈRE DE DARDENNES							
Ragas	90	Le Revest	100	200	82 000	14°	Aliment,
Saint-Antoine ..	18	Toulon	30	68	4.300	14°	Aliment,
La Baume	18	id.	10	—	—	16°	Arrosage
3° BASSIN DU VALLON SAINT-JOSEPH							
La Foux	67	La Valette	13	30	40	16°	Arrosage
4° BASSIN DE L'EYGOUTIER							
Les Guiols	89	La Farlède	6	8	30	14°	Aliment.
5° BASSIN DU GAPEAU							
du Gapeau	320	Signes	10	50	100	11°	néant

La Servie	281	id.	20	92	200	12°	Arr. Us.
des Tuves	390	id.	10	40	150	13°	Aliment,
Meffre	101	Solliès-Toucas	15	20	80	13°	Arrosage
du Thon	103		id.	50	15	50	14°
6° BASSIN DU PONT-RÉAL							
La Foux	202	Cuers	20	32	200	14°	Al. Arr. Us.
7° BASSIN DU RÉAL-MARTIN							
Le Paradou ...	172	Carnoules	6	8	30	13°	Arrosage
Les Molières ..	222	id.		28	65	12°	Alim. Us.
Le Pavillon	197	id.	5	12	20	14°	Gare
La Foux	225	Puget-Ville	20	24	100	14°	Aliment.

TABLEAU N° 4

(en 1906), le débit moyen variant de cinq à sept mètres cubes seconde. L'eau, qui d'après le spéléologue E. MARTEL proviendrait des plateaux calcaires du Haut-Var, ou plan de Canjuers, est fraîche (12°8), moyennement minéralisée et serait de bonne qualité bactériologique.

Quelques autres émergences ont encore un débit moyen important : telles les sources de Trans ou Incapis, La Foux de Draguignan, la source de l'Huveaune et celle de la Siagnole, la source de l'Argens et celle des Avens, dans le lit même de l'Argens, qui donneraient, en étiage moyen, plusieurs mètres cubes ou au moins plusieurs centaines de litres-secondes. Un grand nombre d'autres sources donnent plusieurs dizaines de litres-seconde (source du Cresson, près d'Aups, source des Ecrevisses, La Foux-de-Bresque, les sources de Nans, du Val, de Mazaugues, de la Celle, de Comps, la source du Thon, etc. (voir carte p. 49).

Dans la zone calcaire de la région toulonnaise elle-même, les sources sont nombreuses ainsi que les puits :

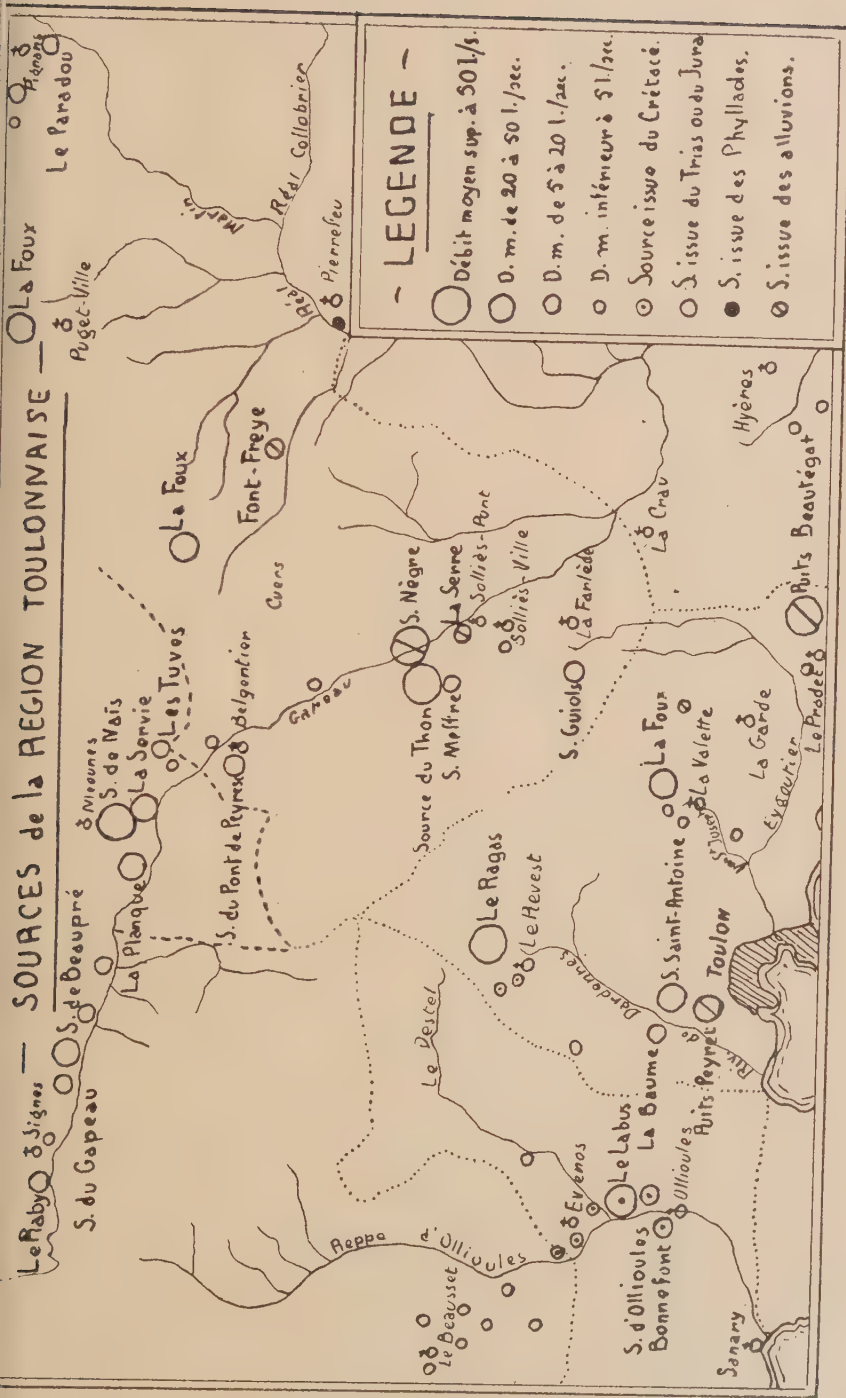
— dans le bassin de la Reppe d'Ollioules et du Destel, d'une superficie de 7.900 hectares, sept sources principales donnent un débit moyen de 40 litres-seconde ; la profondeur des puits varie de 5 à 23 mètres dans le bassin de la Reppe tandis que les vingts puits du Destel ont de 3,30 à 4 mètres ;

— la rivière de Dardennes draine une superficie de 5.000 hectares et reçoit les eaux de trois sources principales donnant 260 litres-seconde et les puits de la vallée, au nombre d'une dizaine, ont 10 à 15 mètres de profondeur ;

— dans le bassin du vallon Saint-Joseph (à La Valette) et de l'Eygoutier, d'une superficie totale de 6.500 hectares, neuf sources débitent seulement 50 litres-seconde, et dans le bassin du Roubaud (à Hyères), pour une superficie de 2.400 hectares, on ne trouve que cinq sources donnant ensemble 4 litres-seconde. En revanche, des puits très nombreux ont de 5 à 10 mètres de profondeur ;

— le bassin le plus important de la région toulonnaise est celui du Gapeau où vingt-deux sources importantes débitent plus de 500 litres-seconde et où l'on trouve de très nombreux puits de 4 à 10 mètres de profondeur. Ses deux affluents, le Pont-Réal et le Réal-Martin drainent également de vastes superficies : respectivement 4.500 et 16.000 hectares. Dans le bassin du premier, une seule source notable donne 30 litres-seconde et les puits ont la même profondeur que ceux du Gapeau. Le Réal-Martin reçoit, par huit sources, près de 100 litres-seconde.

Toutes les sources ci-dessus proviennent des différentes couches imperméables intercalées dans le calcaire fissuré : ce sont les niveaux imperméables du Crétacé moyen et du Crétacé supérieur



pour les sources du Destel et les marnes néocommiennes pour les sources du Ragas (S. du Las ou rivière de Dardennes), le Labus et la source d'Ollioules (bassin de la Reppe d'Ollioules). Les sources des Pomets, de Saint-Antoine et de la Baume jaillissent aux affleurements, dans la vallée de Dardennes, des marnes et des calcaires compacts du Bathonien et du Bajocien. Enfin, toutes les autres sont issues soit de l'Infralias (celles du vallon Saint-Joseph, trois du vallon de l'Eygoutier, sept de celui du Gapeau et celle du bassin du Pont-Réal) soit du Trias inférieur (quatre dans le bassin du Roubaud, six dans celui du Réal-Martin et onze dans celui du Gapeau).

Le tableau n° 4 donne les principales caractéristiques des sources de la zone calcaire de la région toulonnaise débitant plus de cinq litres-seconde.

Le rapport des débits extrêmes de ces sources est énorme de 150 pour la source Saint-Antoine, il est de 800 pour le groupe des sources du Ragas et atteint même 2.000 pour la Bonnefont d'Ollioules (débit d'étiage : 2 litres-seconde, débit en grandes eaux : 4.000 litres-seconde) alors que dans les massifs anciens du littoral il ne varie guère qu'entre 5 et 10. Ces variations de débit proviennent de l'irrégularité du régime des pluies et mettent en évidence la communication directe avec la surface des réseaux de fissures alimentant les émergences. Le débit de grandes eaux est très instable (voir plus loin le Ragas).

Dans la région toulonnaise, en dehors des sources de la zone littorale et de celles du calcaire, il en existe un certain nombre qui répondent mieux à l'idée habituelle de source. Elles sont alimentées par des réserves constituées dans les alluvions du thalweg de quelques rivières. En effet, dans la plaine d'Hyères, dans la basse-vallée de Dardennes, dans la vallée de l'Eygoutier, l'underflow des rivières constitue des nappes, des réserves presque statiques, donnant naissance à quelques sources naturelles telles que la source d'alimentation des fontaines de La Garde (vallon Saint-Joseph), la Foux (à Pradet), la source de l'Œil (bassin du Roubaud), la source de la Jonquièrre, à la Castille, Font-Freye à Cuers, trois sources aux Solliès et, jadis, la source du Las ou de Rodeilhac, à Toulon.

A l'exception de trois d'entre elles, ces sources ne donnent qu'un débit assez faible, peu en rapport avec l'importance des réserves constituées dans les alluvions. Des puits permettent une exploitation plus rationnelle de celles-ci.

Le tableau n° 5 contient les caractéristiques des principales sources alluviales et des puits importants.

Il est aisé de déterminer les bassins d'alimentation des sources dans la zone littorale où ils coïncident, à peu de chose près, avec les bassins orographiques, ainsi que le confirme la considération du débit à l'hectare de ces derniers.

SOURCES ALLUVIALES ET PUIITS IMPORTANTS de la Région Toulonnaise

DÉSIGNATION DE LA SOURCE	COTE	COMMUNE	DÉBIT EN LITRES-SECONDE			TEMPÉRAT.	UTILISATION
			Etiage	Moyen	Gr. eaux		
BASSIN DE LA RIVIÈRE LE DARDENNES							
P. de Rodeillac	8	Toulon	50	»	120	—	Arsenal
BASSIN DE L'EYGOUTIER							
Puits Beautégat	20	La Garde		106	150	16°	Néant
BASSIN DU GAPEAU							
Source Nègre ..	87	Solliès-Pont	60	80	300	14°	Irr., Al.
La Serre	90	Solliès-Pont	6	10	30	14°	Aliment.
Puits de la ville d'Hyères		Hyères					Aliment. et Irrig.
BASSIN DU RÉAL-MARTIN							
Font-Freye	88	Cuers	10	15	60	14°	Irr.

TABLEAU N° 5

Le débit par kilomètre carré varie peu, sauf en ce qui concerne le bassin du Réal-Collobrier dont l'altitude est la plus grande et qui est de beaucoup le plus boisé. Il croît seulement quand on s'éloigne de la mer, c'est-à-dire en même temps que la pluviosité.

Au contraire, dans la zone calcaire où les émergences des sources sont déterminées non plus par le relief extérieur du sol mais par la forme et les affleurements des couches de terrain imperméable ou par l'existence de fissures et de fractures dans la roche il est à peu près impossible de délimiter leur bassin d'alimentation véritable qui n'a, ordinairement, aucun rapport avec le bassin orographique. Si nous calculons, néanmoins, le débit au kilomètre carré, nous le trouvons, en moyenne, beaucoup plus élevé que dans la Provence Cristalline ; il varie, en outre, dans d'énormes proportions, sans rapport avec les conditions géographiques ou climatiques.

DÉSIGNATION DU BASSIN CONSIDÉRÉ	DÉBIT TOTAL DES SOURCES en une sec.	SUPERFICIE DU BAS. OROG. en km ²	DÉBIT par sec. au km ²
PROVENCE CRISTALLINE			
Bassin des Salles	0,06	2	0,030
B. du Réal-Collobrier	27	78	0,35
Bassin du Gros-Vallat	0,6	17	0,035
Bassin de La Môle ..	5,4	95	0,057
Bassin de la Giscle ..	1,1	20	0,035
PROVENCE CALCAIRE			
B. de la Reppe (Ban.)	14	32	0,44
B. de la Reppe (Oll.)	35	39	0,9
Bassin du Destel	5	40	0,12
Bassin du Las	175	50	3,5
Bassin de l'Eygoutier	156	65	2,1
B. du Réal-Martin ...	94	160	0,59
Bassin du Roubaud ..	3,4	24	0,14
Bassin du Pont-Réal .	32	45	0,61
Bassin du Gapeau ..	534	250	2,1

TABLEAU N° 6

Le bassin orographique du Destel, celui de la Reppe, d'Ollioules, et celui de la Rivière de Dardennes, tout à fait voisins et, par suite, soumis à des conditions tout à fait analogues, sinon identiques, donnent respectivement 0,12, 0,9 et 3,5 litres-seconde par kilomètre carré. Au contraire, le bassin du Gapeau et celui de l'Eygoutier, bien que placés dans des conditions climatiques sensiblement dissemblables, donnent des débits très voisins : 2,4 et 2,1 litres-seconde.

Il est possible que les sources qui sourdent à la surface du sol ne restituent qu'une partie des eaux qui y ont pénétré, le reste s'enfonçant profondément et allant se perdre à la mer ; nous avons vu que les terrains anciens forment, le long du littoral varois, une barrière imperméable presque ininterrompue. En quelques points, seulement, les couches calcaires viennent jusqu'au rivage et plongent sous la mer, ainsi que les couches imperméables qui y sont intercalées. On peut concevoir que les eaux accumulées dans les fissures du calcaire entre deux couches imperméables atteignent une pression suffisante pour venir jaillir à leur affleurement, au-dessous du niveau de la mer, et constituent ainsi, au fond de celle-ci, des sortes de sources artésiennes.

De telles sources existeraient, en effet, près du rivage du Var, là où cesse la barrière de massifs anciens, dans le golfe de Cannes, dans la rade de Toulon (au pied des falaises triasiques de Sainte-Marguerite et en petite rade), aux Sablettes (près du rocher des Deux-Frères), enfin, près de Sanary, à la pointe de la Crido, dite encore : « Baou d'Aïgo Douço ».

Nous n'avons trouvé la trace d'aucune étude systématique de ces sources. Il semble qu'il serait cependant du plus haut intérêt de savoir quelle quantité d'eau douce peut se perdre de la sorte dans la mer et, dans le cas où cette quantité serait notable, il serait intéressant de rechercher les cheminements de ces eaux au-dessus du niveau de la mer en vue de leur captage.

Réseau hydrographique.

Les eaux du Var vont à la mer par des cours d'eau qui appartiennent à trois systèmes :

En premier lieu, nous trouvons les cours d'eau qui proviennent des chaînes et massifs alpins du nord du département. Le principal est le Verdon, qui limite le Var au nord, avec ses affluents : le Labron, l'Artuby, Fontaine-l'Evêque; son confluent avec la Durance se fait en un point commun au Var, aux Bouches-du-Rhône et au Var. De moindre importance, la Siagne naît à la montagne de Lachens ainsi que son affluent la Siagnole. Elle se jette à la mer, près de Cannes.

Un deuxième système est constitué par les cours d'eau issus des grands massifs de l'ouest : de la Sainte-Baume et Sainte-Victoire en particulier. Deux d'entre eux, l'Arc et l'Huveaune, quittent le territoire du Var après quelques kilomètres seulement et vont se jeter le premier dans l'étang de Berre, l'autre à la mer, à Marseille. Le plus important de ces cours d'eau, l'Argens, est la principale rivière varoise ; avec ses affluents : le Cauron, l'Issole et le Caramy issus,

comme elle, de la Sainte-Baume, la Bresque, la Florièye, nées au pied des hauts plateaux du nord du département, et la Nartuby qui prend sa source dans les derniers contreforts des Alpes de Provence, elle draine une large bande de territoire dans la région de l'intérieur du Var ; en outre, elle reçoit, par son affluent de rive droite, l'Aille, et par ses affluents de rive gauche, l'Endre et le Reyran, une partie des eaux de la Provence cristalline. Son cours, de 150 kilomètres de longueur, traverse presque tout le département d'ouest en est. Sa vallée, étroite et encaissée entre les reliefs résiduels du centre du département, s'élargit dans la dépression permienne, entre Le Luc et Le Muy pour s'épanouir en une vaste plaine alluviale dessinée par un golfe profond entre les Maures et l'Estérel, c'est la plaine de Fréjus que la rivière n'a achevé de combler que depuis la période historique.

Le Gapeau, moins important que l'Argens (son cours ne mesure que 40 kilomètres), est exclusivement varois lui aussi. Il draine les versants sud de la Sainte-Baume et les versants nord des chaînes toulonnaises. Il reçoit, en outre, par son affluent le Réal-Martin, grossi du Réal-Collobrier, une partie des eaux du massif des Maures.

Quelques courtes rivières côtières : Gros-Vallat, les Reppes, la rivière de Dardennes, l'Eygoutier complètent le deuxième système hydrographique. Nous aurons l'occasion, par la suite d'étudier longuement l'Issole, le Caramy et la rivière de Dardennes.

Le troisième système est constitué, outre l'Aille et le Réal-Martin, déjà cités, par de courtes rivières qui drainent les versants méridionaux des massifs anciens de la Provence Cristalline, tels la Môle, le Pansard, le Reyran, etc. Ce sont des torrents plutôt que des rivières.

La direction commune des plissements qui ont donné naissance au relief provençal détermine l'allure générale du réseau hydrographique varois. Tous les cours d'eau, exceptées les courtes rivières côtières et la Siagne, coulent dans la direction est-ouest. Il en résulte que la plus grande partie des eaux des massifs alpins du nord du Var sont perdues pour ce département car le Verdon les draine en dehors de ses limites et va fertiliser les terres du Vaucluse et des Bouches-du-Rhône. Les rivières issues des grands massifs montagneux de l'ouest du département ou des versants nord des Maures, arrêtées par l'infranchissable barrière de ces monts, n'arrosent que le centre. La côte se trouve réduite, sur sa plus grande longueur, aux eaux des courtes rivières côtières.

Nous pourrions répéter, à propos des cours d'eau du Var, ce que nous avons déjà dit relativement au débit des sources qui les alimentent seules en dehors des crues. En raison du régime des précipitations, tous les cours d'eau sont sujets à des crues désastreuses.

DEPARTMENT

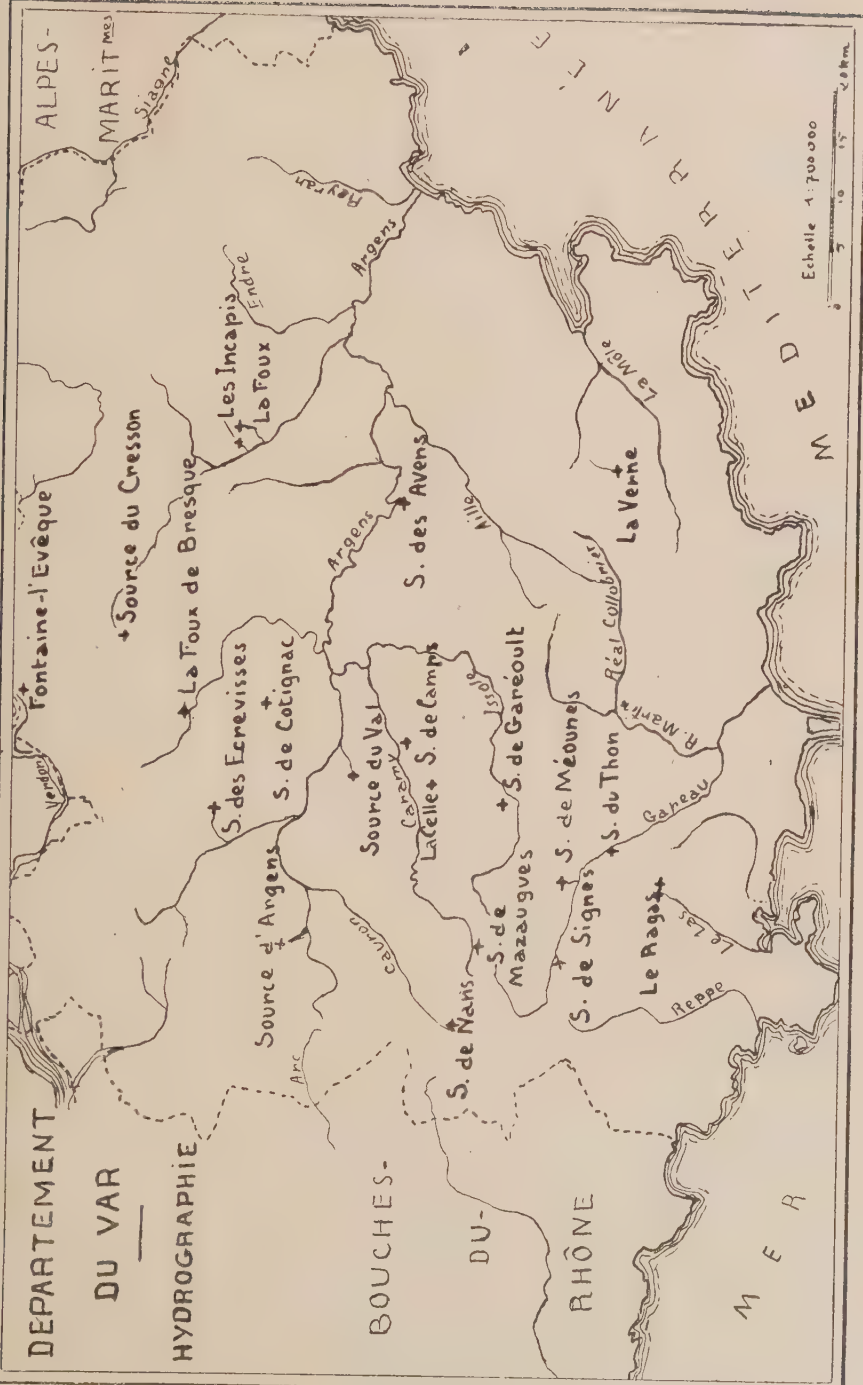
DU VAR

HYDROGRAPHIE

BOUCHES.

DV-

RHONÉ



Echelle 1:700000

20 km

Qualité des eaux et utilisation.

Dans les massifs anciens du littoral, les eaux, issues de terrains siliceux peu solubles, sont faiblement minéralisées, leur degré hydrotimétrique est généralement inférieur à 5 ; comme elles proviennent de la couche superficielle du sol, celle-ci étant souvent fissurée, leur bonne filtration naturelle n'est pas garantie. Ces eaux, malgré leur limpidité et leur fraîcheur habituelles (température de 12 à 15°) ne peuvent être consommées que sous réserve d'une surveillance constante de leur périmètre d'alimentation qui garantisse leur pureté bactériologique.

Les plus importantes des sources de la zone littorale servent soit à l'alimentation des fontaines publiques des agglomérations (Collobrières, Ramatuelle, Cogolin, etc.) soit à l'irrigation. Quelques-unes sont assez chargées en fer et autres produits minéraux, mais leur débit est insuffisant pour qu'on songe à les exploiter ; elles ne sont pas captées et, seuls, les habitants du voisinage les utilisent parfois empiriquement (1). Un établissement thermal, à San-Salvador (Hyères), exploite une source déjà captée par les Romains.

Dans la zone calcaire de l'intérieur, les eaux sont savoureuses et fraîches (12 à 16°). Exceptionnellement le Labus (voir p. 40) présente une température nettement supérieure à la moyenne (20°) ; une autre source chaude aurait été rencontrée lors du creusement du tunnel du Ragas, au Revest (2).

Les eaux ont, dans l'ensemble, une assez forte minéralisation avec une composition chimique variée dépendant du niveau d'où elles jaillissent. Le degré hydrométrique, acceptable en ce qui concerne les eaux du Lias ou du Crétacé, est parfois nettement trop élevé pour les eaux du Trias. Celles-ci ont souvent dissous du gypse et sont fortement chargées en sulfate de calcium ; deux sources : la Foux, de Draguignan et la source de Pioule, près du Luc, donnent de véritables eaux minérales (établissement à Pioule).

Les propriétés, tant physiques que chimiques, des eaux du calcaire subissent d'assez fortes variations saisonnières et surtout consécutives aux précipitations atmosphériques. Au cours de ces dernières, en particulier, et à leur suite presque toutes sont troubles,

(1) La plus importante est l'Argentière Griffon, près de Cogolin, qui alimente le ruisseau de la Grenouille. D'un débit d'une cinquantaine de litres-minute, son eau contient 27 mg de fer et 0.8 mg d'arséniate de soude par litre. La plus chargée en fer (90 mg par litre) est la source Notre-Dame dans la même région mais son débit est très faible.

(2) Selon le témoignage de l'ancien gardien du barrage, M. Jean, qui était contre-maitre lors de la construction de l'ouvrage.

ce qui montre que la filtration naturelle est encore moins assurée que dans les massifs anciens, la relation des cours d'eau avec la surface étant fréquemment directe. Les limites des bassins d'alimentation des sources étant le plus souvent inconnues, l'établissement d'un périmètre de protection serait ici illusoire et, seule, une épuration systématique des eaux sous contrôle sévère peut permettre d'en garantir la qualité du point de vue bactériologique.

Les sources d'un assez fort débit, nombreuses dans la région toulonnaise, sont presque toutes utilisées soit pour l'alimentation des agglomérations, soit pour l'irrigation des terres.

Les eaux des rivières possèdent des qualités dépendant de celles des sources qui leur donnent naissance. Elles sont, évidemment, moins fraîches en été et leurs défauts, du point de vue bactériologique sont accrus à la traversée des agglomérations pour lesquelles les cours d'eau font office d'égout collecteur.

Les nappes formées dans les alluvions des rivières (Dardennes, La Crau) présentent, elles aussi, les défauts des eaux superficielles dans les régions habitées et cultivées.

CONCLUSION

Le Var, sorte de carrefour géologique dont la région toulonnaise serait le centre, jouit d'un climat tout à fait exceptionnel, avec une température moyenne élevée et une durée d'insolation supérieure à celles qu'on observe dans les autres régions de la France. La nébulosité y est très faible et l'air très rarement immobile. Il reçoit annuellement une grande quantité d'eau : huit cents à mille millimètres pour la majeure partie du département et plus d'un mètre pour les zones de relief élevé occupant un quart de sa surface. Mais ces précipitations sont très inégalement réparties au cours de l'année et la hauteur d'eau reçue par le sol en été est très faible, parfois nulle pendant plusieurs mois.

Aucun fleuve, aucune rivière importante ne traverse le Var. Le Verdon même, qui lui sert de limite, ne lui donne pas ses eaux car il coule presque partout au fond de gorges grandioses, à des centaines de mètres au-dessous du niveau de ses rives qu'il ne saurait arroser (1). Ainsi, pendant la saison sèche, ce département ne dispose que de l'eau des rivières nées sur son territoire. En aucun point de

(1) Quelques canaux d'arrosage, cependant, en sont dérivés dans la région de Gréoux qu'ils irriguent et viennent s'achever autour de Vinon. Le Verdon arrose ainsi une infime partie du territoire du Var.

celui-ci, l'altitude n'est suffisante pour qu'il s'y trouve des glaciers ou des neiges persistantes; aussi, en saison sèche, les cours d'eau sont alimentés seulement par les réserves souterraines et il serait du plus haut intérêt de posséder un inventaire de ces dernières.

L'eau, en raison de son état physique, se range parmi les minerais les plus difficiles à étudier. Quand elle se présente en nappes, dans des couches de terrain perméable en petit, ses gisements peuvent être déterminés si la structure du sol qui les recèle est parfaitement connue. Mais, dans le Var, de tels terrains se rencontrent exceptionnellement. Ordinairement, l'eau du sous-sol n'imprègne pas de grandes masses, mais y circule dans des cheminements qu'elle a creusés dans la roche imperméable mais fissurée. Des réserves d'eau, assimilables à des nappes en certains sens, se constituent cependant au-dessus des couches de terrains imperméables et fissurés telles que certaines marnes lorsque ces couches ont une étendue suffisante. La stratigraphie permet alors d'en prévoir l'existence. C'est ainsi que, voici près d'un siècle, un Dieulafait pensait pouvoir créer des sources presque à volonté en atteignant les couches du Rhétien. Malheureusement, la complexité tectonique de la région est telle qu'en dépit des efforts de géologues nombreux et éminents, son étude stratigraphique n'est pas achevée et il ne saurait être question, dans l'état actuel de nos connaissances, d'établir l'inventaire complet des réserves souterraines.

Plus aisé à réaliser, quoique fort précieux encore, serait un inventaire des ressources visibles, c'est-à-dire des sources naturelles ou artificielles et des puits, mais celui-là même est loin d'être achevé. Néanmoins, nous savons que le Var est riche en fortes sources. La plus importante d'entre elles, Fontaine-l'Évêque, qui jaillit à ses confins et se précipite aussitôt dans le Verdon, ne pourrait être captée à son profit qu'au prix de travaux extrêmement onéreux. Bien que ce captage soit envisagé depuis plus d'un siècle, il est difficile de savoir si l'on peut en attendre la prochaine réalisation.

En ce qui concerne les sources de moindre importance, un grand nombre d'entre elles assure l'alimentation des agglomérations urbaines en eau potable et presque toutes les autres, jusqu'aux moindres filets d'eau, appartiennent, de temps immémorial, à des particuliers ou à des groupements d'arrosants qui s'en servent pour irriguer leurs terres, particulièrement en étiage. Des règlements d'eau, vieux de plusieurs siècles, en déterminent l'emploi, pas toujours très rationnellement peut-être mais, en tous cas, jusqu'à la dernière goutte.

Il arrive qu'à la suite d'une sécheresse exceptionnelle comme celles des années 1921 ou 1945, le niveau des réserves souterraines s'abaisse et que le débit des sources qu'elles alimentent tombe sen-

siblement au-dessous de l'étiage moyen. Les rivières ne sont plus alors que des bancs de cailloux et l'eau manque dans toute la région à la fois. Le Var a soif et le problème de l'alimentation en eau y est, avant tout, un problème de la quantité dont il dispose en étiage.

Les eaux du Var sont fraîches (12 à 16°), peu colorées et, habituellement, limpides. En revanche, leurs compositions chimiques s'étagent en une gamme très étendue depuis les eaux peu minéralisées des massifs anciens du littoral jusqu'aux eaux du Trias, fortement chargée en sulfate de calcium (Draguignan, Pioule) ou aux eaux ferrugineuses de quelques sources des Maures.

La plupart, néanmoins, seraient propres à l'alimentation, sous réserve, toutefois, de leurs qualités bactériologiques. Nous avons vu, en effet, que presque toutes les eaux du Var sont soit des eaux assez superficielles (massifs anciens) soit des eaux vauclusiennes du calcaire. Dans ces conditions, il serait illusoire de compter sur une filtration naturelle dans les couches du sous-sol. S'il en était besoin, la turbidité des eaux de presque toutes les sources en période pluvieuse dénoncerait le danger. Même lorsque l'étude bactériologique a démontré la pureté habituelle des eaux d'une source du calcaire, cette pureté est due, le plus souvent, au fait que le bassin d'alimentation est inhabité : tel est le cas notamment de Fontaine-l'Evêque collectant les eaux des plans de Canjuers ou celui (que nous étudierons plus loin en détail) du Ragas, recevant les eaux des Plaines du nord de Toulon.

De telles eaux peuvent toujours se trouver polluées fortuitement et sans que rien avertisse leurs usagers du danger. Il sera donc toujours indispensable, dans le Var, d'envisager l'épuration de toutes les eaux, sous contrôle sérieux, avant de les distribuer en vue de l'alimentation.

Deuxième Partie

L'EAU POTABLE

de l'

Agglomération Toulonnaise

I. — HISTORIQUE

CHAPITRE IV

Agglomération Toulonnaise

es origines.

La région toulonnaise fut habitée dès une époque très reculée : les fouilles entreprises sous les auspices de la Société Préhistorique française ont amené la découverte de vestiges d'industries humaines très anciennes dans les grottes et les abris sous-roches des collines, montrant que ceux-ci ont servi d'habitat humain dès la période néolithique où même paléolithique.

Des restes de civilisations plus récentes, tels que camps Ligures (à Courtine d'Ollioules, par exemple) ou villages gallo-romains (Vieille-Valette, Saint-Estève, etc...) attestent la continuité de la présence humaine sur son sol.

Nous ne savons rien de précis au sujet de la fondation de Toulon, sauf qu'elle date au moins du début de l'occupation romaine : la Ville est citée pour la première fois, sous le nom de Telo-Martius, dans l'Itinéraire Maritime de l'Empire, d'Antonin, puis, au début du III^e siècle, la Notice des Dignités de l'Empire mentionne le Baphii procurator Telonensis, haut fonctionnaire romain, directeur d'une teinturerie impériale de pourpre. A cette époque Toulon était déjà le siège d'un évêché. Mais la Ville fut maintes fois pillée et détruite au cours des douze premiers siècles de notre ère et aucune pièce d'archive datant de cette époque ne nous est parvenue.

Période historique. — Les agrandissements de Toulon.

En 1197, après que leur cité eût été une dernière fois mise à sac par les Sarrazins, les habitants édifièrent les premières fortifications en pierres sèches. Celles-ci furent renforcées en 1285 et remaniées, en 1321, par une forte muraille en pierre de taille ouverte

vers la mer ; l'enceinte fut complétée en 1366 par un rempart construit le long du rivage.

Dépourvu d'arrière-pays. Toulon n'était alors qu'une bourgade de pêcheurs et le serait resté si sa situation au fond d'une vaste rade au pied de hauteurs abruptes, n'en avait fait une place forte naturelle. La Ville, rattachée à la couronne de France en 1482 fut, en effet, un port militaire dès le règne de Charles VIII, Louis XII commença de le fortifier (Grosse Tour) et l'enceinte fut agrandie, une première fois, de 1589 à 1596. La construction de la Darse et la création de l'Arsenal par Henri IV, en 1599, furent à l'origine de la prospérité de la Cité dont les développements furent désormais parallèles à ceux de la Marine : en raison de l'impulsion donnée à celle-ci par Colbert et Seignelay, un nouvel agrandissement suivant un plan présenté par Vauban fut entrepris en 1680. La nouvelle enceinte engloba outre la Vieille-Darse de Henri IV, une darse nouvellement creusée, dite Darse Vauban et la Ville. Cette dernière, qui couvrait trente hectares, se trouva bientôt à l'étroit dans sa ceinture de remparts. Néanmoins, celle-ci fut restaurée à la fin du XVIII^e siècle.

Au XIX^e siècle, Toulon arma de nombreuses escadres en vue de campagnes coloniales. Cette activité nécessita la création de l'Arsenal du Mourillon et le creusement, dans l'Arsenal Principal, de la Darse de Castigneanu ainsi que la construction des édifices qui l'entourent. Les autorités civiles obtinrent de Louis-Napoléon l'agrandissement de l'enceinte fortifiée demandé en vain depuis un siècle. Il eut lieu de 1853 à 1869 mais, quoiqu'il doublât la superficie de la Ville, il se révéla immédiatement insuffisant. La première guerre mondiale ayant montré l'inefficacité des anciens systèmes de défense toutes les fortifications de Toulon, déclassées en 1921, sont en voie de démolition afin de permettre l'extension de la Cité, qui atteignit un maximum en 1939.

Au cours de la période dont l'histoire nous est connue, l'essor de la Ville fut souvent interrompu par les calamités les plus diverses. Les guerres, notamment, la ruinèrent maintes fois. L'occupation par les Impériaux, en 1524, le séjour de la flotte de Barberousse, en 1542, le siège de 1707 et celui de 1793 sont, avant le XX^e siècle, les faits les plus marquants, mais les alertes furent continues.

Accompagnant ou suivant des campagnes militaires ou des intempéries, les épidémies ont souvent frappé la population : la peste en 1453, 1460 et 1461 l'avait réduite de moitié (le nombre de maisons qui s'élevait à 420 en 1442 n'était plus que de 237 en 1471), elle fit 1.400 victimes en 1587 et frappa encore durement la cité en 1664. En 1720 eut lieu l'épidémie la plus meurtrière, la dernière en date au cours de laquelle périrent au moins 15.300 personnes, environ un tiers de la population : Toulon comptait 26.293 habitants en 1720 et seulement 10.493 en 1721.

PLAN

DES

DIVERS AGRANDISSEMENTS

DE

TOULON

depuis le Moyen Age jusqu'à
1873

LÉGENDE

- 0... Toulon pendant le Moyen Age
- Agrandissement de 1589
- - - 1679-1701
- — — 1852



MER MÉDITERRANÉE

Échelle : 100 200 300 400 500 m.

DEVELOPPEMENT DE TOULON ET DE SA POPULATION

depuis le Moyen-Age jusqu'à nos jours

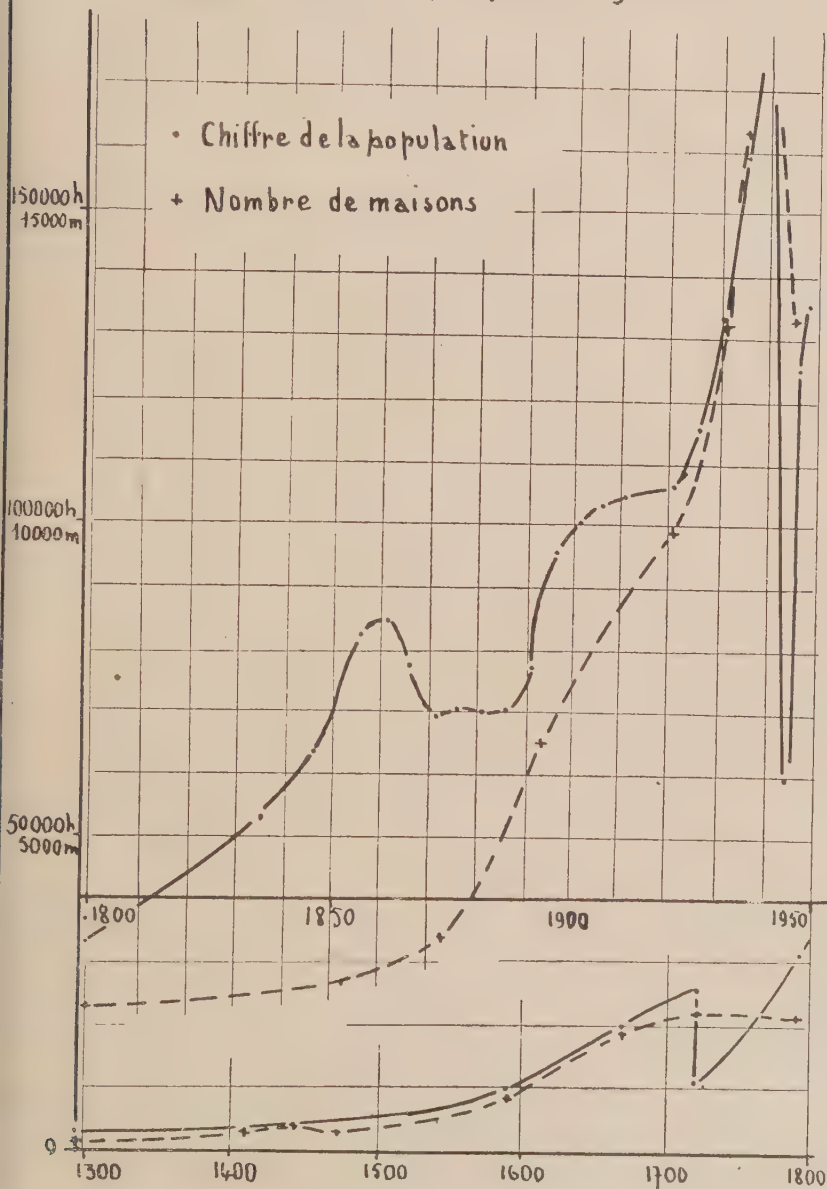
ANNÉE	SUPERFICIE en ha	NOMBRE de maisons	POPULATION	
			municipale	totale
1392	—	250	—	environ 3.000
1409	—	357	—	—
1442	6	420	—	—
1471	»	237	—	—
1589	»	637	—	environ 10.000
1668	30	1.900	—	environ 20.000
1700	»	2.240	—	environ 25.000
1720	»	—	—	26.296
1721	»	—	—	10.493
1790	38	2.150	—	environ 30.000
1819	»	—	33.500	—
1826	»	—	30.171	—
1836	»	—	35.322	50.300
1846	»	—	45.434	63.350
1856	76	—	47.075	82.705
1861	»	—	54.309	84.987
1866	»	—	53.613	77.126
1872	»	3.400	53.606	69.127
1876	»	—	53.640	70.509
1881	»	—	57.696	70.103
1886	»	—	57.935	70.122
1891	»	—	64.027	77.747
1896	»	—	—	95.276
1901	»	7.873	83.142	101.602
1906	»	—	—	103.549
1911	»	—	93.234	104.582
1921	—	9.900	—	106.331
1926	—	—	—	115.120
1931	—	13.355	117.809	133.263
1936	—	16.269	134.132	159.360
1939	—	16.341	—	—
1944	—	—	—	environ 60.000
1946	—	13.280	116.650	125.750
1948	—	—	—	environ 135.000

TABEAU N° 7

Plus près de nous, au XIX^e siècle, le choléra, jusqu'alors inconnu en Europe, fit sept mille victimes en sept épidémies.

- DEVELOPPEMENT de TOULON -

depuis l'an 1300 jusqu'à nos jours



Epargnée au cours de la première guerre mondiale, Toulon a gravement souffert pendant la deuxième : une grande partie de la population qui a dû s'éloigner au cours des hostilités n'a encore pu rentrer en totalité en raison des destructions.

Le tableau n° 7 montre que malgré les guerres qui ont dévasté la contrée et ruiné la Ville, malgré les épidémies qui l'ont désolée, Toulon n'a cessé de s'accroître à un rythme de plus en plus rapide depuis la fondation de l'Arsenal et, surtout, depuis le XIX^e siècle. Les courbes ci-dessus, figurant les variations du chiffre de la population d'une part, et du nombre de maisons, d'autre part, présentent une allure exponentielle. Il ne semble pas, à les examiner, que Toulon et sa population soient près de se stabiliser.

Agglomération toulonnaise.

La main-d'œuvre et le personnel fournis par Toulon ne suffisant pas à satisfaire leurs besoins, la Marine Nationale et l'Arsenal font également appel à la population de la région circum-voisine. Celle-ci s'est, pendant longtemps, dépeuplée au profit de la Ville, mais, depuis près d'un siècle, grâce à la construction de la voie ferrée d'abord (1859), à l'établissement de lignes de tramways ou de bateaux à vapeur, puis, plus récemment, d'autocars, desservant les localités voisines, la ruée vers Toulon s'est ralentie. Le long des routes les mieux desservies des zones d'habitation continues se sont étendues parfois jusqu'à atteindre les localités les plus proches qui, devenues en quelque sorte des banlieues de Toulon, voient, à leur tour, leur population s'accroître dans de grandes proportions.

Voici, en effet, les résultats des recensements de 1866 et de 1936 pour ces localités :

NOM DE LA LOCALITÉ	POPULATION EN 1866		POPULATION EN 1936	
	totale	agglomérée	totale	agglomérée
Toulon	77.126	69.000	159.360	146.420
La Seyne	11.192	8.062	27.073	22.857
Ollioules	3.348	2.087	5.326	3.313
La Valette	2.125	1.666	4.011	2.162
La Garde	2.695	740	3.792	1.684
Le Pradet	0	0	1.981	830
Le Revest	741	(430)	696	310
Totaux	97.227	81.994	202.239	178.035
Var	290.000	—	398.662	—

TABLEAU N° 8

DEPARTEMENT DU VAR

DEMOGRAPHIE

ALPES

MARITIMES

BOUCHES

DU

RHÔNE

Rians

Barjols

Salernes

Callas

DRAGUIGNAN

Longueso

St-Maximin

Brignolles

Le Luc

La Roquebrussane

Besse

Carnoules

Guers

Collobrières

TOULON

Hyères

Grimaud

St-Tropez

Préjus

Fayence

LÉGENDE

VARIATIONS de la
POPULATION depuis 1866.

- Accroissement.
- Réduction moindre que 30%.
- Réduction supérieure à 30%.

Au cours du dernier siècle écoulé, pendant que la population totale du département du Var s'accroissait dans la proportion de 4 à celle de l'ensemble des communes ci-dessus passait plus que du simple au double, l'accroissement de la population totale du Var (108.000 habitants) dépassant à peine celui de la population de l'ensemble de ces communes (105.000 habitants). Ainsi, les bords de la rade de Toulon sont actuellement un centre d'attraction tel qu'une moitié de la population du département s'y trouve concentrée sur un espace très réduit. La forte densité qui en résulte, 1.502 habitants au kilomètre carré dans le canton de Toulon, 593 dans le canton de La Seyne, pose évidemment des problèmes très graves à l'urbaniste et parmi ceux-ci, celui de l'eau d'alimentation n'est pas des moindres.

La carte ci-dessus qui résume les résultats d'une enquête démographique effectuée dans le Var, montre que le problème de l'eau d'alimentation dans ce département est celui de la zone côtière. Les chiffres précédents nous ont montré que c'est plus particulièrement celui de la région toulonnaise. Nous allons l'étudier pour l'ensemble des localités citées ci-dessus car leur solidarité à ce point de vue est évidente et que d'ailleurs, les solutions qu'il a reçues sont enchevêtrées. Nous appelons cet ensemble de localités l'agglomération toulonnaise.

CHAPITRE V

Ressources Anciennes en Eau

Les sources locales, les puits.

A l'origine l'alimentation en eau fut probablement assurée grâce aux ressources locales.

En ce qui concerne Toulon, deux courtes rivières se jetaient jadis en petite rade à proximité immédiate de la Ville et de part et d'autre de celle-ci : ce sont le Las et l'Eygoutier, La première, la plus importante, naissait à huit kilomètres au nord, et drainait les riches sources de la Vallée de Dardennes ; l'autre, venant du nord-ouest, recevait surtout les eaux du Vallon Saint-Joseph. D'autres sources jaillissaient ou s'écoulaient sur le territoire même de la cité (1).

En outre, des puits nombreux s'alimentaient à la nappe phréatique des alluvions, graviers et brèches cimentées de la moyenne ou de la basse terrasse constituant le sol des vallées des deux rivières et, par suite, celui de la cité construite à leur confluent. Presque chaque maison datant d'avant 1900 possède son puits ; une note officielle de la Ville, adressée au ministère de l'Intérieur, en évaluait le nombre à près de 5.000 (Rec. des Trav. du Com. Consult. d'Hyg., 1891, p. 568).

En réalité, ces ressources locales furent très tôt insuffisantes et dès une époque déjà lointaine la Communauté de Toulon utilisa également les sources de la Vallée de Dardennes et revendiqua àprement la propriété de leurs eaux. Les archives locales contiennent les dossiers d'innombrables procès que la Communauté soutint au cours

(1) On pouvait encore naguère voir une de ces sources qui jaillissait au bord du trottoir, en bas de la rue de Chabannes. Son eau, après avoir traversé la chaussée passait par une brèche, encore visible, du trottoir de la place de la Liberté pour arroser les platanes et les palmiers. Actuellement le captage, prolongé, la conduit directement sur la place.

des siècles pour s'assurer le précieux liquide que le climat rend ici plus indispensable qu'ailleurs. Nous consacrons une brève notice aux sources de la Vallée de Dardennes qui contribuent encore à l'alimentation de l'agglomération, d'une part, et à la source Saint-Philip, d'autre part.

Sources de la vallée de Dardennes.

A huit kilomètres au nord de Toulon, près du vieux bourg du Revest, au pied du massif de collines et de hauts plateaux calcaires qui s'étend jusqu'à la haute vallée du Gapeau, plusieurs sources donnaient jadis naissance à la rivière de Dardennes ou Las, qui venait se jeter à la mer au fond de la Petite Rade. La première de ces sources, le Ragas, orifice d'un gouffre de soixante mètres de profondeur, est une vaste ouverture de quinze à vingt mètres de hauteur sur cinq à dix de large qui s'ouvre à la base d'une muraille rocheuse où commence la vallée de Dardennes. Elle déverse dans la vallée, lors des fortes pluies d'orage, d'énormes quantités d'eau mais tarit presque aussitôt la pluie finie.

Les sources suivantes, « le Pin », « le Rabas », « le Rerabas », « le Figuier », tarissaient également après des périodes plus ou moins longues d'activité. Les deux dernières seulement, « la Grande Foux » et « la Petite Foux », étaient pérennes et leur débit, atteignant en étiage dix mille mètres cubes par jour, en faisait une grande richesse naturelle dont la propriété donna lieu de tous temps à des rivalités entre communautés, seigneurs et particuliers. Mais, pendant de longs siècles, la communauté de Toulon fut maintenue dans la possession de ces eaux.

En particulier, une contestation s'étant élevée à son sujet entre les seigneurs d'Ollioules et de Toulon, une commission d'arbitrage, en 1235, décida en faveur de Toulon.

Au cours du XIV^e siècle, plusieurs jugements déboutèrent de même les seigneurs de Dardennes, le premier de ces titres qui nous soit connu étant une ordonnance du baile de la Cour Royale de Toulon contre la dame de Dardennes, en date du 28 avril 1406. Nous citerons enfin une sentence du 11 mars 1426 qui porte :

Ipsa universitas et singulares personnae ejusdem civitatis sint et fuerint in possessione, usu, ritu et consuetudine, a fundatione dictae civitatis, citrà et a tanto soltem tempore quod hominum memoria incontrarium non existit, recipiendi et habendi aquam bedalium et functium bonae fidei et sancti Antoni et santi Felici eam damque aquam ipsorum bedalium devean et, labi facendi tam per itinera regia et publica quam vicinali pro rigaudo prata, ortos, viridaria et alias conem possessiones.

Les eaux de la Foux conduites par un très ancien canal en maçonnerie à ciel ouvert, le Béal, faisaient mouvoir plusieurs moulins à farine appartenant soit à des nobles, soit à de riches bourgeois qui en retiraient des revenus importants. Au XVI^e siècle, la communauté de Toulon décida, « afin d'établir la banalité en sa faveur, d'acheter tous ces moulins, au fur et à mesure que les circonstances le permettraient ».



Fig. 5. — LE RAGAS

Elle les acquit de 1504 à 1640. En outre, le 20 avril 1648, les consuls, pour mettre fin à d'interminables procédures, se résignèrent à transiger avec Jehan de Nobles, seigneur du Revest, qui se départit « tant pour lui que pour ses successeurs aux propriétés du Revest, de tous les droits qu'il prétendait ou pouvait avoir sur lesdites eaux ». Celles-ci appartinrent désormais incontestablement à la communauté, propriétaire des moulins, et aux rive-rains arrosants.

Le Béal amenait l'eau de la Foux jusqu'à Toulon où la commune possédait deux moulins sur les glacis des fortifications. Elle s'écoulait ensuite dans les ruisseaux des rues de la ville, entraînant les immondices dans le port. L'excédent se déversait dans la crique du Pesquier (place Louis-Blanc). Les deux moulins des glacis ayant été détruits, la communauté conserva le droit aux eaux du Béal pendant douze heures des mardis et vendredis de chaque semaine (délibération du Conseil Municipal, en date du 6 mars 1788).

Au XIX^e siècle, le Béal animait toujours les moulins de la vallée de Dardennes et son eau servait toujours au nettoyage des rues de Toulon (nettoyement d'autant plus nécessaire que le jet au ruisseau était le seul mode connu d'enlèvement des vidanges) ; en outre, il servait au lavage du linge, principale industrie du Revest. Mais, par l'effet de la loi du 20 mars 1813, la commune de Toulon avait dû céder les moulins, qui constituaient une propriété patrimoniale, à la Caisse d'Amortissement et ils avaient été vendus à des particuliers, évidemment avec leurs facultés d'eau. La commune prétendant conserver intacts ses droits sur les eaux et accorder des concessions, de nouveaux procès l'opposèrent désormais aux propriétaires des moulins. Ce n'est qu'avec la fermeture de ces derniers que cessèrent ces différends.

A quelques kilomètres plus au sud que le Ragas, dans la vallée de Dardennes, sur la rive gauche du Las, s'ouvre un tunnel maçonné au fond duquel, à cent cinquante mètres environ sous le mamelon du Fort-Rouge, sourd la source Saint-Antoine. A la sortie du tunnel s'élève un château édifié vers 1672 sur l'emplacement d'un prieuré remontant au XIII^e siècle et dont la chapelle, dédiée à Santo Antonio et Bonæ Fidei, donna son nom à la source. Un fragment de voûte antique auquel se raccorde la maçonnerie du tunnel construit en 1577 montre que la grotte ou « baume » d'où sort la source était précédée jadis d'une petite construction voûtée, probablement un temple rustique. En 1897, à l'occasion du nettoyage du bassin, au fond de la baume, on y découvrit des monnaies de bronze à l'effigie de Domitien, Trajan, Marc-Aurèle et Antonin. La source était donc connue et recevait un culte des habitants de Telo-Martius qui, peut-être, utilisaient déjà son eau.

En tous cas, cette source appartenait à la Communauté de Toulon de temps immémorial et ne lui fut jamais sérieusement disputée. En revanche, la source Cambaron, qui en était distante de « vingt-cinq toises », et qui semble n'en avoir été qu'un autre exutoire, donna lieu à d'interminables procès entre la communauté et les usagers des eaux voisins (1).

(1) La source Cambaron tarit en 1722 à la suite de manœuvres frauduleuses de la ville, semble-t-il.

En face de Saint-Antoine, sur la rive droite du Las, existe une autre source dite Fougassière, ou de la Baume. Pour arriver à son émergence, on pénètre dans une galerie d'abord maçonnée, puis creusée par l'érosion de l'eau dans la roche même, dont le sol est fait d'argile et de gravier. Sa largeur, inférieure à deux mètres par endroits, atteint ailleurs cinq à six mètres. Elle s'étend ainsi à plus de cent cinquante mètres sous la colline du Jonquet jusqu'à une sorte de crypte d'une vingtaine de mètres de hauteur où elle est coupée par un petit barrage en amont duquel elle est en eau en tous temps. La galerie continue au-delà et il est possible de remonter le courant jusqu'à une sorte de chambre circulaire dans laquelle l'eau pénètre par un siphon.

Les eaux de la Baume, qui avaient été captées en 1557, étaient utilisées, au XVII^e siècle, par un sieur Blanc, propriétaire du fonds où elle jaillit, pour l'irrigation de ses terres. Les consuls de Toulon lui contestèrent la propriété de la source et un très long procès s'ensuivit. Pour abrégér, les deux parties acceptèrent la transaction que voici : l'excédent des eaux non utilisé par le sieur Blanc reviendrait à la cité. En 1639, un aqueduc conduisit cet excédent à Saint-Antoine. La source est encore, de nos jours, co-propriété du possesseur du domaine (actuellement la famille de Praneuf) et de la Ville de Toulon (Service Municipal des Eaux).

Les eaux de Saint-Antoine et de la Baume étaient, jadis, utilisées comme eaux potables par la communauté de Toulon.

Source Saint-Philipp.

Elle jaillissait à l'est de la ville, d'une galerie de direction sud-nord, s'ouvrant dans une grotte à peu près circulaire d'une vingtaine de mètres de diamètre, dont le fond est occupé par l'eau. Cette source, employée depuis longtemps pour l'alimentation publique, se trouva détournée de son cours, en 1683, à la suite de l'ouverture d'une carrière. La communauté de Toulon ayant entrepris les travaux nécessaires pour la capter dans son nouveau cours, se trouva, ici encore, en procès avec le propriétaire du fonds où elle jaillissait désormais. Ce procès se termina par une transaction en date du 30 août 1686.

Distribution des eaux jusqu'au XIX^e siècle.

Les eaux de la Foux, amenées à Toulon par le Béal, y servaient seulement, en principe, au nettoyage des chaussées, leurs principaux usages étant la mise en mouvement des moulins et l'irrigation des terres.

Les eaux de Saint-Antoine et de la Baume étaient recueillies dans des tuyaux de poterie et de plomb. Un aqueduc voûté, dit

aqueduc des Fontaines ou conduite des eaux potables, les amenait après un parcours d'environ trois kilomètres, jusqu'au réservoir de la Fougassière, sur les glacis des fortifications. De là, elles se rendaient, par gravité, aux divers points de la ville et de ses faubourgs. Des fontaines publiques à écoulement continu les débitaient.

Les eaux de la source Saint-Philipp alimentaient, également par gravité, les fontaines du Champ-de-Mars et du quartier de l'Egorgerie (l'Abattoir).

En 1610, Toulon possédait trente fontaines publiques et les quatre premiers lavoirs — ceux de la Fougassière, de Notre-Dame, de Saint-Vincent et de la Panaou — furent construits en 1615 (les lavoirs de Saint-Vincent et de la Fougassière existent encore). Au ^{xv}^e siècle, on voit signalé « qu'une partie des fontaines manque d'eau complètement et que les autres n'en ont que fort peu... » Plus tard (22 mai 1699) on peut lire dans une requête que les consuls de Toulon adressaient au roi : « Les eaux des fontaines publiques sont très abondantes, et capables de fournir toute l'année aux nécessités du public, mais elles sont beaucoup diminuées par des usurpations et des abus. »

Le nombre des fontaines publiques s'élevait à cinquante en 1770. Sept étaient des fontaines monumentales, à plusieurs jets, et un grand nombre d'autres (les fontaines du Cours, en particulier) bien que moins importantes, contribuaient à la décoration de la ville. Les étrangers l'avaient baptisée la Ville des Fontaines. Un voyageur écrivait en 1785 : « C'est une ville assez jolie, elle est bâtie régulièrement, mille ruisseaux descendent des rochers et des montagnes auxquels elle est adossée et, de toutes parts, y pénètrent. Une multitude de fontaines les recueillent et les répandent : on prendrait la ville de Toulon pour une fontaine. »

Au ^{xix}^e siècle, en outre des fontaines publiques, dont le nombre augmentait toujours, il existait en ville un certain nombre de fontaines privées appartenant à des particuliers qui avaient obtenu des concessions. Le revenu de ces concessions devait être affecté à l'entretien du canal des Eaux Potables assuré par les soins d'un fontainier qui veillait à la bonne distribution des eaux. (1).

Tout n'allait pas au mieux dans le service de cet employé municipal : le fontainier Caron, dans deux rapports adressés en 1830 à la Municipalité, signale d'innombrables défauts du réseau de conduites de distribution d'où il résulte « que la majorité des fon-

(1) Un règlement municipal de 1289 avait créé des banniers (fontainiers) chargés de constater les infractions aux règlements d'eau au moyen des tourtoires (vannes).

« taines du quartier neuf et celles de la branche du Cours sont intermittentes... et qu'il est impossible de faire arriver l'eau dans certains quartiers, surtout en cas d'incendie. » Ce qui n'empêcha pas le Conseil municipal d'exposer, en 1833, « que les eaux du canal des Fontaines sont assez abondantes pour que la Commune puisse faire encore un grand nombre de concessions sans nuire au service des « fontaines publiques. »

Au milieu du siècle, la population de Toulon s'était accrue dans une telle proportion que malgré l'optimisme officiel la pénurie d'eau ne put plus être dissimulée. Le problème de l'eau fut toujours désormais au premier plan des préoccupations des autorités toulonnaises. Une enquête effectuée en 1852 par une commission municipale mit en évidence l'état de vétusté des ouvrages d'amenée et des conduites de distribution (une réparation faite en un seul point de l'aqueduc des Fontaines permit de récupérer un débit de 926 litres par minute). Les réparations furent tout-à-fait insuffisantes et douze ans plus tard, en septembre 1864, une nouvelle enquête montra qu'il se perdait, dans l'intérieur de la ville, un tiers de l'eau des aqueducs qui, eux-mêmes, laissaient perdre sur leur parcours près d'une moitié de l'eau des sources. La quantité d'eau distribuée n'atteignait pas trois mille mètres cubes par vingt-quatre heures, pour une population voisine de quatre-vingt mille habitants, en période d'étiage moyen des sources et aurait été encore moindre en étiage extrême (débit d'étiage des sources : 3.000 mètres cubes pour Saint-Antoine et 800 mètres cubes pour chacune des deux autres).

Lorsque l'eau manquait ainsi, pour éviter de mécontenter la population, le fontainier déviait l'eau du Béal dans le lit de la rivière de Dardennes en un point de laquelle il existait une dérivation ; peu après on voyait s'élever le niveau de l'eau de Saint-Antoine. Bien entendu, cette pratique soulevait les plus véhémentes protestations des usagers du Béal, industriels ou agriculteurs, privés d'eau lorsqu'elle leur était le plus nécessaire et il n'était possible d'y recourir qu'en cas de disette extrême. Aussi, il arrivait que le fontainier déversât plus simplement une partie de l'eau du Béal dans le canal des Fontaines (1).

(1) On lit, en effet, dans le rapport de la commission d'enquête sur le projet de dérivation d'une partie des eaux du Ragas à La Seyne (Toulon, M. Massone, 1881) p. 15 :

« 31° Qu'il est arrivé souvent qu'à cause du manque d'eau potable, il « a fallu déverser l'eau du Béal communal dans le canal des eaux potables « pour alimenter les fontaines.

« 32° Qu'il passera moins d'eau dans la rivière et que cette eau est « nécessaire, car en s'infiltrant au-dessous du barrage (en face la papeterie « où elle disparaît) elle va alimenter la source de Saint-Antoine située à « plusieurs kilomètres dans le bas de la vallée.

« Ces faits sont connus et indiscutables et se sont répétés aux époques « de très grande sécheresse. On déviait l'eau de la rivière en la faisant passer « du côté gauche au côté droit ; l'eau s'engouffrait alors en ce point, et peu « de temps après le niveau de l'eau s'élevait dans la source Saint-Antoine ».

Ainsi, non seulement Toulon manquait d'eau, mais, en outre, le peu qu'il en avait était de la pire qualité. En effet, nous avons déjà vu que des lavoirs étaient établis le long du Béal et on peut lire, dans l'ouvrage de statistique « Le Choléra à Toulon » de A. Dominique :

« Il suffit de longer ce canal d'arrosage depuis le faubourg
« Saint-Roch jusqu'à son origine pour se convaincre que le Béal n'est
« autre chose qu'un égout... ajoutons qu'il est peu d'habitations voi-
« sines auxquelles ce canal ne serve de dépotoir... Des procès-verbaux
« ont attesté, maintes fois, que certains entrepreneurs de vidanges lui
« confiaient la marchandise dont ils n'avaient pas le placement. »

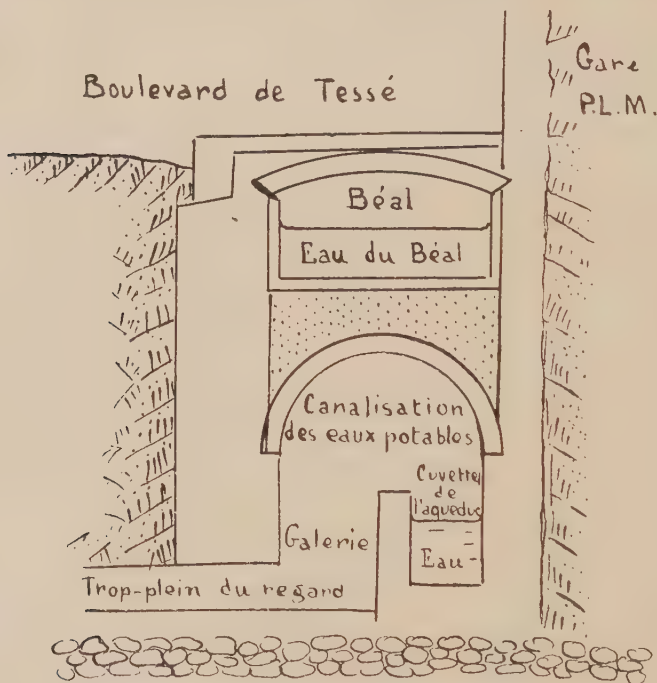


Fig. 6. — COUPE DU BÉAL

Ce n'était pas seulement en période d'étiage que l'eau de Toulon était infecte, les rapports déjà cités du fontainier Caron en font foi ; on y lit :

« J'ai été contrecarré... quand je voulus mettre deux des prin-
« cipaux regards à l'abri des ordures qui les entourent ou qui s'y intro-
« duisent... Le grand aqueduc des fontaines et le Béal d'arrosage sont
« adhérents, le dernier supérieur au premier dont le plafond est déla-
« bré... » (Voir Coupe du Béal). Enfin : « Les eaux du Béal, générale-

ment corrompues par les objets qu'on y jette et surtout par le dépôt de l'immense quantité de linge sale qu'on y lave, tombent dans l'aqueduc en assez grande quantité pour corrompre l'eau des fontaines au point de la rendre *non seulement dégoûtante, mais peut-être insalubre...* »

CHAPITRE VI

Les Adductions Modernes

L'affaire du Ragas.

Toulon ne pouvait demeurer plus longtemps privée d'eau potable et tous les bons esprits s'inquiétaient de la situation.

Les Toulonnais pensaient généralement qu'il existait au voisinage du Ragas un réservoir naturel renfermant toujours de l'eau, le gouffre n'étant qu'un « regard » d'un grand courant souterrain et qu'il suffisait d'atteindre celui-ci pour avoir de l'eau à volonté. Dans cette pensée, en 1855, un particulier acquit le terrain où s'ouvrait le gouffre et constitua une société (la Société d'Exploration du Ragas) qui fit creuser un tunnel de neuf cents mètres de longueur afin d'atteindre le réservoir présumé. Après dix ans de travail, en 1867, l'ouvrage était achevé par la pose de deux tuyaux fermés de robinets et permettant de faire écouler l'eau du Ragas dans le cours du Las. La Société offrit de vendre cette eau à la ville de Toulon.

La commune de Toulon jouissait des eaux des sources du Ragas depuis des siècles. Elle affirma que les eaux nouvellement mises à jour par la Société d'Exploration du Ragas n'étaient autres que celles de la Foux et introduisit une action en justice pour en revendiquer la propriété. La ville perdit son procès devant toutes les juridictions et un arrêt de la Cour de Cassation en date du 28 mai 1872 (Chambre Civile) reconnut définitivement la propriété des eaux à la Société des Eaux du Ragas.

Celle-ci, substituée à la Société d'Exploration du Ragas, se trouva, dès lors, légalement maîtresse des eaux du gouffre et demeura libre d'en disposer bien qu'il fût démontré, par la suite, que les eaux en question étaient bien identiques à celles de la

Foux (1). La Société ne put s'entendre pour la fourniture de cette eau à la Ville de Toulon, qui trouvait ses conditions trop onéreuses, et offrit alors à La Seyne (2).

Située au bord sud de la petite rade, au pied des collines du Cap Sicié, celle-ci voit sa prospérité assurée principalement par ses chantiers de constructions navales et par l'Arsenal de Toulon. Le chiffre de sa population est passé de 5.000 en 1813 (date de la construction du port actuel) à 10.000 au milieu du XIX^e siècle. Jusque-là, les Seynois prenaient leur eau dans des puits ou à des sources locales (sources du Gros-Vallat, de Donicarde, du quartier Berthe) d'un débit insignifiant, et, depuis longtemps déjà, insuffisant en étiage. L'ouverture d'un puits creusé après de nombreuses recherches (le puits de Saint-Jean) et d'un débit de trois à huit cents mètres cubes par jour, avait un peu atténué la pénurie, mais des pompages trop intensifs en rendaient l'eau saumâtre par intrusion de l'eau de mer.

La Seyne, en vue d'améliorer son alimentation précaire, traita pour la fourniture quotidienne de trois mille mètres cubes par la Société des Eaux du Ragas (mai 1879) et demanda que les travaux d'adduction fussent déclarés d'utilité publique. Mais le décret fut refusé en raison des protestations véhémentes des communes de Toulon et du Revest et de nombreux particuliers, usagers des eaux de la Foux.

Le droit de la Société était considérablement borné par le fait que sa propriété se trouvait enclavée dans le territoire de la commune du Revest. Sans l'accord de cette dernière, il lui était évidemment loisible soit de vendre son eau sur place, soit de la déverser par son souterrain, dans le lit de la rivière de Dardennes. Une clause résolutoire du contrat conclu avec La Seyne vint à effet et, pour un temps, tout resta en l'état : les Seynois continuèrent de manquer d'eau presque totalement et, à Toulon, le Béal continua de déverser son eau infecte dans le canal, toujours plus vétuste, des eaux potables.

Une telle situation ne pouvant s'éterniser, en 1880, le Conseil municipal de Toulon mit à l'étude un projet pour une meilleure utilisation des eaux potables et pour la création d'un canal d'irrigation capable de desservir tout le territoire de la commune. Il fit appel aux compagnies et entrepreneurs qui recherchent ce genre d'entreprises. Un cahier des charges, voté en décembre 1880 fut approuvé le mois suivant par l'autorité préfectorale. Deux soumissions se produisirent sur l'appel d'offres de la Municipalité et l'une d'elles fut acceptée (12 décembre 1881).

1) La Société du Ragas fit, en 1874, des expériences officielles, en présence du Maire et du Directeur des Travaux Communaux de la ville de Toulon. Au cours de ces expériences, la Foux tarit une demi-heure après qu'on eût ouvert les robinets du Ragas et ne recommença de couler que cinquante-deux heures après leur fermeture.

2) La commune de La Seyne fut détachée, en 1657, de celle de Six-Fours.

La ville de Toulon concédait le privilège de la distribution de la vente des eaux de toutes natures sur le territoire de la ville et de la commune pour une durée de soixante-trois années (avec possibilité de rachat au bout de trente ans), elle cédait ses sources et tous les ouvrages du Service des Eaux au concessionnaire. En retour celui-ci s'engageait à disposer de 200 litres d'eau potable par habitant et par jour, à assurer l'arrosage à l'eau continue de la partie du territoire comprise entre les cotes 80 et 120, enfin, à construire un canal d'irrigation d'un débit de un mètre cube par seconde, à la cote 130. Les sources, les ouvrages et tout le matériel d'exploitation deviendraient ou redeviendraient la propriété de la ville à la fin de la concession.

La Compagnie Générale des Eaux.

Le 22 janvier 1882, le concessionnaire céda son traité à la Compagnie Générale des Eaux, de Paris.

La Compagnie demanda, préalablement à tous travaux, un reclassement des articles du cahier des charges, en vue de le rendre plus clair. Au cours du remaniement, à la faveur de l'inexpérience du Conseil municipal, il y fut apporté des modifications telles que le traité définitif de concession, signé le 26 avril 1882 entre la Ville et la Compagnie Générale des Eaux souleva, dès sa publication, de violentes protestations. Elles devaient permettre, en effet, à la Compagnie d'éluder l'obligation de construire le canal d'irrigation, tout en conservant les avantages accordés par la Ville, en compensation de cette obligation (1). Le traité autorisait, en outre, la Compagnie à traiter avec la ville de La Seyne et, le 27 avril 1882, un accord intervenait entre ces deux parties. Enfin, une troisième convention, datée du 29 du même mois, entre les villes de Toulon et de La Seyne, garantissait dans des conditions excessivement avantageuses, les droits de cette dernière pour le jour où Toulon se substituerait à la Compagnie, soit à la fin de la concession, soit, éventuellement, lors de son rachat.

Le 5 juillet 1882, la Compagnie Générale des Eaux achetait pour la somme de 470.996 francs, la Compagnie des Eaux du Rago et le 11 juillet, elle traitait avec la Marine pour la fourniture d'eau potable à ses divers établissements de Toulon.

(1) Le conflit au sujet de l'eau d'irrigation et des clauses du cahier des charges devait opposer la Ville et la Compagnie pendant de longues années : dès 1886, en vertu de la loi du 5 avril 1884, un contribuable toulonnais, M. BEZARD, assigna la Compagnie devant le Conseil de Préfecture, au sujet des irrégularités signalées plus haut et eut gain de cause (arrêt du 4 juillet 1888). La Compagnie ayant fait appel devant le Conseil d'Etat et M. BEZARD étant décédé, le point de vue de la Ville se trouva sans défenseur et les choses restèrent en l'état.

Au dix-neuvième siècle, l' Arsenal recevait de l'eau du canal de la Tour Perrière par une conduite après sa prise au regard Maréchal vers l'emplacement actuel de la gare L. N. C. P. et arrivait au Grand Regard des Fontaines, situé comme le mur de clôture de l' Arsenal à l'extrémité est du bâtiment de la Couronne. L'eau des sources découvertes en 1834, à quelques mètres plus à l' Ouest, fut élevée dans le Grand Regard par une pompe à vapeur vers une source au fond d'un puits de puis de la France à l'égout. A l'exception d'une seule fontaine alimentée par une autre source sous les fondations mêmes du mur de l' Arsenal, l'ensemble ne fut plus alimenté que par la source des Fontaines au Grand Regard, qui comptait alors comme la source du Grand Regard.

La Marine arriva à cette époque la source de Rodellas qui jaillait dans le lit même du Lac. Elle était captée à cinquante mètres environ du puits de Rodellas, et la suite fut par rapport au versant des hauteurs mais en son eau était conduite à l'atelier des machines. Bien que présente, cette source ne possédait qu'un assez faible débit.

Depuis l'agrandissement de l' Arsenal sous le Second-Empire, une alimentation en source installée insuffisante en quantité fut mise, le défaut de pression ne permettant pas de combler les besoins importants tel celui de l' Arsenal du Mouron en 1846. En 1879, la Marine arriva à Rodellas la propriété Peyret où un puits unique en tête d'ouvrage et y aménagea une case de pompage. La mise en service n'aurait pas suffisamment l'alimentation en eau de l' Arsenal et la Marine resta avec la Compagnie Générale des Eaux pour la fourniture de 2000 mètres cubes par jour.

La Compagnie avait acheté les machines de Dardennes le 7 mai 1883, pour la somme de 364 292 francs. Se trouvant de ce fait la propriétaire des sources du Regard, elle commença les travaux de vue de leur adduction à l'usine. La production, mal informée et se demandant pas de voir bientôt ouvrir les chantiers du canal d' irrigation, se réjouit sans résultat. Les travaux devaient être achevés et l'installation définitive mise en service en 1887. Elle fut une dernière fois interrompue :

Le mur de deux mètres de hauteur construit à l'entrée du canal du Regard en la une source de répartition des ouvrages d'un puits à l'aval de 500 mètres de diamètre amenant l'eau dans un réservoir de 5 000 mètres cubes qui fut creusé, à la suite de la démolition de Saint-Amand. Celui-ci alimentait à son tour tout

Après la destruction du Regard, la source de Rodellas ne donna plus qu'un faible débit. Elle était dans une situation telle que l'exploitation normale des puits de la source de la France fut en un moment, un très grand de la source qui alimentait les chantiers.

réservoirs secondaires : les réservoirs d'Artigues (cote 85), du Cap Brun (à la cote 79) et du Petit-Saint-Antoine (à la cote 45). Ce dernier, creusé aussi dans le mamelon du Fort-Rouge, pouvait recevoir en plus de l'eau du réservoir principal, celle de la source Saint-Antoine et celle de la source de la Baume, élevées au moyen d'un béliet hydraulique actionné par l'eau du Ragas.

Des trois bassins secondaires partaient les conduites du réseau urbain toulonnais divisé en deux zones : les réservoirs d'Artigues, du Cap-Brun et du Grand Saint-Antoine ainsi que les conduites qui en étaient issues desservaient les quartiers élevés de la Ville et constituaient le Service Haut ; les conduites issues du réservoir inférieur de Saint-Antoine desservaient les quartiers de faible altitude en particulier le centre de la ville intra-muros et constituaient le Service Bas.

Une conduite en fonte, de 250 millimètres de diamètre, piquée sur l'aqueduc du Ragas juste en amont du réservoir du Grand-Saint-Antoine amenait l'eau jusqu'au réservoir de La Seyne, au quartier Tortel (1). De celui-ci, construit en maçonnerie, à la cote 44, partaient deux conduites principales, l'une de 150 millimètres, desservant le réseau urbain de La Seyne, l'autre de 200 millimètres de diamètre et 8.600 mètres de longueur, alimentant le réseau de distribution de Saint-Mandrier et l'hôpital militaire du même nom.

Dans l'une et l'autre ville, des fontaines publiques (au nombre de deux cents à Toulon et de soixante à La Seyne) distribuaient l'eau gratuitement et, d'autre part, les particuliers pouvaient recevoir l'eau à domicile. Dans les immeubles, elle était distribuée à la jauge.

Une conduite de 500 millimètres, branchée sur le réservoir supérieur de Saint-Antoine et une conduite de 300 millimètres branchée sur le réservoir inférieur, desservaient les arsenaux.

Tout ce réseau d'adduction et de distribution — aqueducs, réservoirs et conduites urbaines — fut achevé et mis en service en mai 1887. Il était convenu que la source Saint-Philipp ne serait plus utilisée.

Le tableau N° 9 donne les volumes d'eau dont la Compagnie concessionnaire pouvait disposer par vingt-quatre heures

(1) Une petite portion (250 mètres) de la conduite amenant l'eau du Ragas à La Seyne est implantée sur le territoire de la commune d'Ollioules. Elle dessert la partie de ce territoire qui en est voisine.

En utilisant, en cas de nécessité absolue, l'eau de la source Saint-Philipp qui donne, en étiage, 800 à 1.000 mètres cubes, on approchait à peine de 15.000 mètres cubes en basses eaux. Or, la ville de Toulon comptait, de 1880 à 1890, plus de 70.000 habitants ; la Compagnie Générale des Eaux s'étant engagée à fournir 200 litres d'eau par habitant et par jour, lui en devait 14.000 mètres cubes par vingt-quatre heures.

DÉSIGNATION DES SOURCES	DÉBIT EN MÈTRES CUBES	
	en hiver	en étiage
Captage du Ragas	19.000	10.000
Source de Saint-Antoine	10.000	3.000
Source de la Baume	7.000	800
TOTAL	36.000	13.800

TABLEAU N° 9

Mais elle s'était engagée, en outre, à fournir 2.500 mètres cubes à la Marine et 2.500 mètres cubes à la ville de La Seyne ; elle se trouvait donc en déficit de 4.000 mètres cubes d'eau par jour, en étiage, même en ne distribuant que de l'eau potable et cela dès l'entrée en vigueur des traités de concession la liant aux villes de Toulon et de La Seyne et à la Marine Nationale. En raison du rapide accroissement de la population toulonnaise qui atteignit, dix ans plus tard, cent mille habitants, ce déficit fut bientôt, pour l'eau potable seule, de 10.000 mètres cubes. Mise en demeure de remplir ses engagements, la Compagnie proposa de nombreux projets d'adduction qui, reconnus irréalisables, insuffisants ou contraires aux clauses du contrat, furent refusés par la Municipalité ou repoussés par l'autorité supérieure (1).

(1) Voici les projets proposés par la Compagnie Générale des Eaux :

Le 1-1-84 : projet de canal de La Roquebrussane pour l'eau d'arrosage. Reconnu irréalisable par le Service des Ponts-et-Chaussées et repoussé comme tel par le Conseil Municipal de Toulon.

Le 25-2-87 : projet de barrage de la vallée de Dardennes pour alimenter le canal d'irrigation. Repoussé par le Conseil Municipal comme étant de nature à compromettre la qualité de l'eau du Ragas.

Le 24-2-89 : projet d'adduction de la source Peyret et aussi des sources de Nais (ces dernières près de Méounes) pour l'irrigation. Repoussé par le Conseil Municipal comme étant parfaitement insuffisant.

Les années de 1903 à 1908 furent exceptionnellement sèches et, à la fin de cette période, la mise en service d'un réseau d'égout (15 mai 1908) entraîna une brusque augmentation de la demande d'eau (2) alors que les ressources étaient demeurées telles que vingt ans plus tôt. La Marine, dont les besoins s'accroissaient comme ceux de la Cité, avait intensifié (en 1901) l'exploitation des puits Peyret, la station de pompage de Rodeillac comportait désormais deux pompes à vapeur. La Ville, qui avait concédé un véritable monopole de la distribution des eaux, ne pouvait rien faire pour améliorer sa situation.

La pénurie fut telle, en 1908, que la Compagnie reprit alors le vieux projet de barrage de la vallée de Dardennes. La Ville n'était pas favorable à l'adduction d'une eau de barrage aussi, bien qu'un arrêté du Conseil d'Etat eût ordonné sa réalisation, aucune suite n'avait été donnée à ce projet. A cette époque, tous les ouvrages d'une hauteur comparable à celle de l'ouvrage projeté, étaient fondés dans des terrains parfaitement étanches et de grande résistance, presque toujours primaires et granitiques. A Dardennes,

Le 5-5-93 : le projet de barrage de la vallée de Dardennes, imposé par l'arrêté du Conseil d'Etat à la date ci-dessus, ne fut pas, alors, mis à exécution.

Le 13-6-96 : projet d'adduction des eaux de la haute vallée du Gape et des eaux de la nappe souterraine de la plaine d'Hyères comme eau potable, repoussé par le Conseil Municipal, les eaux proposées ne remplissant pas les conditions imposées par le cahier des charges.

En 1900 : projet d'adduction des eaux de la haute vallée du Gape. Repoussé par le Conseil Municipal, pour la même raison que le précédent.

19-1-01 : la Compagnie propose simultanément trois projets d'adduction :

- eaux souterraines de la plaine d'Hyères ;
- eaux de la nappe de Méounes ;
- eaux du barrage de Valcros.

Le troisième projet fut accepté par la Commission Municipale des Eaux, mais, la Compagnie ayant imposé, comme condition d'exécution, l'abandon, par la ville, de la clause lui réservant la faculté de rachat, le projet fut alors repoussé.

Le 24-4-02 : projet d'adduction des eaux du Cambaronne comme eaux potables. Repoussé par le Conseil de Préfecture et par le Conseil d'Etat, les eaux proposées ne remplissant pas les conditions imposées par le cahier des charges.

En 1903 : projet d'adduction des eaux de Garéoult comme eaux potables. Ce projet, accepté par le Conseil Municipal fut abandonné, le Ministre ayant refusé de signer le décret d'utilité publique.

(2) En tête de chaque égout collecteur il existe un réservoir de chasse pour favoriser l'écoulement des matières. Le réseau comportait :

180 réservoirs de chasse de 500 litres de capacité ;			
90	—	1.000	—
41	—	2.000	—
9	—	5.000	—

Ces chasses étant produites quatre fois par vingt-quatre heures, cela sommaient 1.228 mètres cubes d'eau par jour, auquel s'ajoutait la consommation des chasses des W.C.

nature tourmentée des terrains, d'âges secondaire et tertiaire, faisait redouter un manque d'étanchéité de la retenue et la Compagnie était peu soucieuse d'assumer les risques d'une telle entreprise. Elle essaya de procéder à un serrement des eaux de la réserve souterraine par un tamponnement des exutoires naturels. Cette tentative échoua car si les voûtes cimentées, construites pour obturer les orifices, résistèrent à la poussée des eaux, les terrains adjacents ne purent la supporter et les sources s'y ménagèrent de nouveaux cheminements. Il fallut donc se résoudre à construire le barrage.

Le choix de son emplacement (1) fut délicat et sa construction a exigé l'exécution de travaux spéciaux à cause du défaut de résistance des matériaux de la rive gauche au point choisi.

Le chantier de construction s'ouvrit en août 1909. La mise en train des travaux souleva de violentes polémiques à Toulon où le préjugé favorable aux eaux de source était solidement ancré et où la croyance en la pureté de celle du Ragas était passée à l'état de dogme. Le premier projet prévoyait l'isolement des eaux de la retenue de celles de la réserve souterraine. Mais la réalisation de cette disposition s'était avérée impossible et l'effort des services d'Hygiène porta sur la protection des eaux de la retenue (2).

Au début de l'année 1912, les travaux n'étant pas encore achevés, l'été s'annonçait d'autant plus difficile que beaucoup de particuliers commençaient d'avoir l'eau à domicile. La ville réservait son attitude au sujet du barrage qu'elle disait construit sans son approbation. Aucune amélioration n'était prévue en ce qui concernait l'arrosage et l'irrigation. Le différend entre la Ville et la Compagnie Générale des Eaux avait atteint son acuité maximum, aussi la trentième année de la concession arrivant à expiration, le Conseil Municipal vota son rachat (4 mai 1912). Depuis cette date, l'exploitation fonctionne sous forme de Régie Municipale (3).

(1) MM. VASSEUR, professeur de Géologie à la Faculté des Sciences de Marseille, et KILLIAN, ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées avaient effectué les études préliminaires et déterminèrent l'emplacement du mur.

(2) Voici les principales dispositions arrêtées dans ce but par le Conseil Supérieur d'Hygiène :

1° Le chemin du Revest qui, dans le projet primitif, devait être rétabli sur le couronnement du mur du barrage fut détourné en contre-bas de celui-ci ;

2° On demanda l'interdiction d'épandre des engrais humains sur les coteaux formant les rives du lac ;

3° Un fossé de colature fut construit pour détourner les eaux superficielles de ruissellement ;

4° Une haute clôture en grillage constitua un périmètre de protection contre les pollutions dues aux promeneurs et aux troupeaux et MM. MOSNY et MARTEL, rapporteurs du Conseil Supérieur d'Hygiène, demandèrent que la surveillance en fût confiée à des gardes vigilants.

(3) Le différend entre la Ville et la Compagnie n'a reçu sa conclusion que dix ans plus tard.

Qualité des eaux distribuées par la Compagnie Générale.

De tous temps, la qualité des eaux d'alimentation a préoccupé les bons esprits. Les médecins de l'Antiquité, en particulier Hippocrate, Gallien et Oribase avaient observé l'action des eaux de boisson sur la santé. Plus près de nous, en 1753, de Jussieux disait : « La bonne qualité des eaux étant une des choses qui contribuent « le plus à la santé des citoyens d'une ville, il n'y a rien que les « magistrats aient plus d'intérêt à entretenir que la salubrité de celles « qui servent à la boisson... » Mais ces principes restaient le plus souvent lettre morte et le contrôle et l'épuration des eaux, tels que nous les connaissons, sont nés seulement des travaux de PASTEUR. Avant lui, lorsqu'il s'agissait de choisir et de capter une eau en vue de l'alimentation, seules ses qualités physiques et sa composition chimique étaient prises en considération et les eaux de source, pourvu qu'elles fussent limpides, étaient considérées, a priori, comme des eaux de bonne qualité, propres à la consommation. Pasteur lui-même, dans une note communiquée en 1878 à l'Académie des Sciences, à son nom et à celui de M. JOUBERT, déclare : « Que les « eaux de sources sont dépourvues de microbes, les eaux distillées des « laboratoires en renferment toujours, les eaux des rivières et notam- « ment de la Seine étant fécondes à une goutte... »

La notion de qualité bactériologique d'une eau était encore fort peu répandue lorsque, en 1882, la Ville de Toulon concéda le Service de Distribution des Eaux à la Compagnie Générale des Eaux et le traité de concession n'y fait aucune allusion. On y lit seulement :

« ART. 7. — Les eaux devront être de bonne qualité, c'est-à-dire très limpides, sans odeur ni saveur, elles ne se troubleront pas « à l'ébullition et ne formeront, dans l'eau de savon, qu'un précipité « peu abondant.

« Leur degré hydrométrique ne devra pas dépasser 20 degrés.

« Les eaux énumérées à l'article 2 (1) seront considérées « comme possédant les qualités énoncées au paragraphe précédent. »

En 1884 seulement, après l'épidémie de choléra, on commença de s'inquiéter et la source de Saint-Philipp, suspecte de pollution, fut officiellement fermée. L'eau du Béal, également, fut incriminée, mais aucun doute ne fut émis quant à la qualité des eaux des autres sources. Aussi, elles furent distribuées telles quelles

(1) Il s'agit des sources Saint-Antoine, de la Baume, de Saint-Phillip et des Pomets. L'article 2 ajoute : « Seront considérées comme jouissant d'une qualité égale les eaux du Ragas et du ruisseau de Dardennes. »

par la Compagnie Générale des Eaux. Simultanément, la population continua d'user de l'eau des puits qu'elle trouvait mieux à sa portée que celle des fontaines.

Quelques années plus tard, seulement, l'analyse bactériologique des eaux entra dans la pratique courante des laboratoires et les premières analyses bactériologiques des eaux de Toulon sont celles de M. G. POUCHET, du Comité Consultatif d'Hygiène. Celui-ci conclut à une pollution fécale de toutes les eaux de Toulon (utilisées par les populations civile ou militaire). D'autres se trouvent dans la thèse du Docteur COREIL : « Les Eaux d'Alimentation de Toulon », Montpellier, 1895. Voici ses conclusions :

Au point de vue chimique :

L'eau du Ragas est une excellente eau potable ;

L'eau de Saint-Antoine est suspecte ;

L'eau de Saint-Philipp (elle avait dû être remise en service pendant vingt jours au cours de l'été 1891) est mauvaise.

Au point de vue bactériologique :

L'eau du Ragas est une eau très pure ;

L'eau de Saint-Antoine est suspecte de contamination par matières fécales humaines ;

L'eau de Saint-Philipp, polluée, est à rejeter ;

L'eau des puits est polluée (à l'exception de trois ou quatre, tous les échantillons prélevés ont donné des cultures de bacterium coli).

Bien que G. POUCHET y eut trouvé le bactérium coli, l'eau du Ragas, qui ne donnait (à son dire) qu'un petit nombre de colonies, était sans doute assez bonne. Cette eau captée dans de bonnes conditions était très supérieure à celles qui étaient distribuées anciennement, aussi la qualité de l'eau distribuée était en grand progrès. Le réseau de distribution lui-même étant très bien construit, l'eau ne se souillait plus dans les canalisations.

En 1904, la Municipalité toulonnaise créa un Institut d'Hygiène, sur les indications du docteur COREIL, qui en fut le premier directeur. Celui-ci, dans son rapport d'activité des années 1904 et 1905, signale que le nouvel organisme a procédé à des analyses d'eaux potables de fontaines et de puits, mais il ne fait aucune allusion à un contrôle régulier des eaux distribuées à la population.

Un tel contrôle fut institué, seulement en 1906, par le Service de Santé de la Marine. Il fonctionna, par les soins du Laboratoire

ANALYSES BACTERIOLOGIQUES D'EAUX DE TOULON

avant l'établissement des installations d'épuration

ANNÉE	NOMBRE D'ANALYSES	BACILLE D'EBERTH Présence	BACTÉRIES PUTRIDES	NOMBRE DE COLIBACILLES PAR LITRE		
				Minimum	Moyenne	Maximum
1906	4	2 fois		167	1.530	2.500
1907	4	3 fois		133	2.208	4.900
1908		4 fois		100	1.308	3.530
1909	24	7 fois		125	1.341	10.600
1910	20	2 fois		100	522	2.000

NOMBRE DE GERMES PAR CM³

	Min.	Moyen.	Max.			
1911	44	10	502	2.332	39	0 (3 f)
1912	59	30	315	1.690	43	0 (2 f)
					213	2.000
					1.614	6.000

NOTA. — Les prélèvements étaient effectués simultanément en deux points : à la fontaine de la place de l'Intendance et à l'hôpital Sainte-Anne.

de Bactériologie de l'hôpital Sainte-Anne, d'abord pendant les mois d'été (1906, 1907, 1908) puis durant toute l'année. Les analyses effectuées le premier et le 15 de chaque mois, révélèrent, dans les eaux de Toulon, la présence constante du bactérium coli à un taux moyen de 1.000 par litre, avec des maxima très élevés (jusqu'à 10.600 le premier novembre 1909). La présence du bacille d'Eberth et du bacille dysentérique est signalée fréquemment. Le tableau n° 10 résume les résultats des analyses effectuées de 1906 à 1912.

Service Municipal des Eaux.

Réorganisé en 1912, il possédait alors, pour alimenter Toulon, La Seyne et l'Arsenal en eau potable :

1° Les anciennes sources de Toulon, soit la Baume, Saint-Antoine et, éventuellement, Saint-Philipp, plus le captage du Ragas pouvant donner ensemble, en étiage, 15.000 mètres cubes par jour.

2° Le barrage de Dardennes, d'une capacité égale à un million cent mille mètres cubes, dont la construction touchait à sa fin (1), devait permettre d'ajouter au débit des sources plus de 10.000 mètres cubes par vingt-quatre heures pendant les trois mois d'été. Bientôt, il apparut que ces espoirs n'étaient pas fondés et l'amélioration de l'alimentation en eau qui résulta de sa mise en service ne permit même pas de fermer la source Saint-Antoine. Toulon continua de manquer d'eau.

La Marine dut remplacer les pompes à vapeur de Rodeillac par des groupes électro-pompe. En ce qui concerne la ville, quelques projets de captage proposés pendant la première guerre mondiale et les années suivantes n'eurent pas de suite, en sorte que lorsque la population, stationnaire pendant la durée des hostilités, recommença de s'accroître, la situation devint dramatique ; les récits des voyageurs ayant dû acheter des eaux minérales pour procéder à leur toilette sont très au-dessous de la vérité ; j'ai vu, pendant toute mon enfance, de longues files d'attente où tous les membres d'une famille se relayaient aux heures des repas pour conserver leur rang auprès des fontaines au débit dérisoire ; j'ai fréquenté des maisons où, vue l'impossibilité de blanchir le linge, les enfants ne portaient, durant les vacances, que des maillots de bain.

C'est dans ces conditions que survint la plus terrible sécheresse que Toulon ait connue : du premier décembre 1920 au 5 décembre 1921, il ne tomba que 270 millimètres d'eau au lieu de 750 qui tombent, en moyenne, en douze mois. Le barrage demeura vide du

(1) Accepté provisoirement par la Ville pendant l'été 1912, il fut achevé en janvier 1913.

8 octobre au 5 décembre et l'agglomération fut réduite, pendant deux mois, au débit d'étiage extrême du Ragas et de Saint-Antoine (130 litres par secondes). On procéda alors à des sondages, à des essais de pompages, mais sans résultat satisfaisant.

Peu après, le 5 avril 1923, le Parlement vota une loi relative à l'aménagement du Verdon, en vue de l'utilisation de ses eaux pour l'irrigation des terres et la production d'énergie. Cette loi prévoyait la dérivation de quatre mille litres d'eau de la source de Fontaine-l'Evêque au profit des Bouches-du-Rhône et du Var. Cette disposition éveilla les plus grands espoirs dans nos départements altérés, mais sa réalisation était subordonnée à la construction, par l'Etat, de barrages destinés à régulariser le cours de la rivière. Elle n'a pas eu de suite jusqu'à ce jour (1).

A cette époque Toulon souffrait toujours davantage de la pénurie d'eau car sa population s'accroissait à un rythme très rapide et la ville dut rechercher une solution locale au problème vital qui se posait ainsi à elle. En 1925, le maire conclut un accord en vue de l'adduction des eaux du ruisseau du Latail, dans la haute-vallée du Gapeau. En suite de plusieurs avenants, il ne resta rien de l'accord primitif et, finalement, les eaux du centre de Font-d'Ajonc, substituées à celles du Latail, furent captées et amenées à Toulon par les soins de la Compagnie Provençale des Eaux, substituée au concessionnaire primitif. Le 23 août 1932 seulement, sur avis de M. VIGNEROT, rapporteur au Conseil Supérieur d'Hygiène de France, était signé le décret déclarant d'utilité publique les travaux d'adduction des eaux de Font-d'Ajonc. Ceux-ci comportaient l'établissement, sur le Caramy, d'un barrage destiné à garantir aux usagers d'aval un débit suffisant. Ils commencèrent en mai 1933.

Pendant cette période la ville réduite aux expédients avait dû réemployer les sources de la Baume et de Saint-Philipp malgré la défiance justifiée qu'inspiraient leurs eaux. La station de pompage de Saint-Philipp remise en état, en 1926, l'eau stockée dans les réservoir du fort Sainte-Catherine, servit, chaque été, à l'alimentation du Mourillon. De son côté, la Marine prit des dispositions pour utiliser de l'eau de mer en vue de certains usages tels qu'arrosage, desserte des latrines, etc... Des travaux de terrassement, effectués dans l'Arse-nal, près de la porte Castigneau, mirent fortuitement au jour une galerie maçonnée en relation avec un puits creusé à côté de la porte. Une installation de pompage d'essai donna un débit de 1.500 mètres cubes en étiage et 2.400 mètres cubes en hiver. La nouvelle source ainsi découverte fut mise en service : son eau, élevée dans un

(1) En 1948, seulement, le barrage de Castillon, premier ouvrage sur le Verdon, a été mis en eau.

réservoir voisin, fut stockée en vue du noyage des soutes. Ce dispositif a fonctionné normalement jusqu'à la destruction du réservoir au cours des hostilités, en 1943.

En décembre 1932, la Marine passa une convention avec la Compagnie Provençale des Eaux. Elle participa aux frais entraînés par les travaux de captages des eaux de Font-d'Ajonc pour une somme de vingt millions (sur soixante-dix) pour recevoir, en retour, une quantité d'eau potable stérilisée, en provenance de ce centre, pouvant atteindre 15.000 mètres cubes par jour.

Le 5 octobre 1934, le barrage de Carcès n'étant pas achevé, l'eau arrivait en ville, déchaînant l'enthousiasme des Toulonnais qui, après avoir désespéré, se croyaient désormais assurés de n'en plus manquer.

Epuraton des eaux de Toulon.

A la fin du dix-neuvième siècle, la bactériologie était devenue une véritable science : EBERTH avait découvert le bacille de la typhoïde en 1880, KOCK, celui du choléra au cours de l'épidémie de 1884, CHANTEMESSE et WIDAL mirent en évidence celui de la dysenterie en 1888. Le rôle prépondérant de l'eau de boisson dans leur transmission n'était plus discuté et l'attention des hygiénistes était fixée sur l'approvisionnement des villes en eau potable et sur la nécessité de stériliser ou de filtrer les eaux qui n'étaient pas à l'abri de tous soupçons.

L'épuration des eaux entra dans la pratique courante dans les premières années du vingtième siècle et, dès 1903, la Marine posa le principe de la stérilisation de toutes les eaux destinées à son personnel. En 1910, elle confia à la Compagnie des Eaux et de l'Ozone l'installation, dans ses établissements de Toulon, de cinq postes capables d'un débit de 144 mètres cubes (1). Cependant, lors du rachat de la concession par la ville de Toulon, rien n'avait encore été fait pour améliorer l'eau distribuée, bien que sa mauvaise qualité eût été démontrée (voir page 85). En 1911, la menace du choléra, qui, venant d'Italie, avait gagné Marseille, avait réveillé les inquiétudes et, dès le début de l'été, le Directeur de l'Institut Municipal d'Hygiène de Toulon, le docteur BLANCHARD, avait demandé, en vain, que l'on stérilisât, sinon l'eau du Ragas considérée comme parfaitement pure, au moins celle de la source Saint-Antoine qui lui était mélangée en étiage. Le 15 novembre, malgré les précautions prophylactiques prises

(1) Depuis 1904, la Ville de Nice traitait ses eaux par l'ozone.

depuis le début de l'été, quinze cas de choléra éclatèrent en escadre. Une enquête rapidement menée par le laboratoire de bactériologie de la Marine révéla l'existence du vibron cholérique dans les eaux du puits Peyret. Un dispositif à l'hypochlorite de chaux installé à l'usine de Rodeillac arrêta aussitôt l'épidémie.

A la suite de cette alerte, le Dr Blanchard, appuyé par le Dr Theron, adjoint à l'Hygiène, revint à la charge et obtint, malgré une violente opposition, qu'un poste de Chloration par le procédé Rouquette fût installé à la station de pompage de Saint-Antoine. Mis en service le premier août 1912, ce poste fonctionna désormais pendant trois mois environ chaque été.

Jusqu'en 1914 la situation demeura inchangée bien que le barrage de Dardennes eût été mis en service et bien qu'il fût démontré que son eau était polluée, aussi bien, d'ailleurs, que celle du Ragas. Depuis le début du contrôle, en 1906, jusqu'au 17 septembre 1914, les échantillons d'eau analysés par le laboratoire de Bactériologie de la Marine, au nombre de 312, n'avaient été exempts de pollution fécale que cinq fois : les 10 et 13 mai et le 24 août 1911, le 17 juin 1913 et le 7 septembre 1914 (teneur moyenne en colibacille plusieurs centaines par litre). A la mobilisation, par suite de la présence de troupes dans le voisinage de la retenue, le danger de pollution se trouva aggravé et l'Institut Municipal d'Hygiène, d'une part, le Service de Santé de la Marine, d'autre part, insistèrent sur la nécessité de stériliser toute l'eau distribuée.

Un poste de chloration, par le procédé Rouquette, fut enfin installé au pied du barrage et commença de fonctionner le 15 octobre 1914.

Le procédé Rouquette, est décrit dans une communication du Dr Roux à l'Académie des Sciences, en date du 12 février 1912 :

« Ce procédé consiste à faire agir sur l'eau le peranhydrosulfate de soude ($S_2O_8Na_2$) en solution légèrement acide et le chlorure de peroxyde de soude (Na_2O_2Cl) en solution faiblement alcaline. On obtient ainsi une oxydation rapide des matières organiques sans qu'il reste de trace de chlore libre dans l'eau traitée.

« Les persulfates donnent naissance, au sein de l'eau, à de l'ozone décomposant les composés polyoxygénés du chlore en donnant, en définitif, du $ClNa$.

« Le procédé agit sur les eaux troubles, sans préfiltration. »

Voici comment le Capitaine du Génie Gérard décrit l'installation de Dardennes dans un compte-rendu du 20 octobre 1914 :

« On a disposé, sur le bord de la cuve de départ, deux bon-

« bonnes de dix litres chacune, renfermant les deux solutions dont le
« mélange, au contact de l'eau, produit un dégagement de chlore et
« l'oxydation des germes ou des matières organiques. Chaque bonbon-
« ne est munie d'un robinet en verre et d'un tube de Mariotte assu-
« rant l'écoulement des liquides sous pression constante...

« ...Le service de remplacement des bonbonnes et de vérifica-
« tion du débit des robinets est assuré :

« 1°. — pendant le jour, par la femme du fontainier qui habite
« à côté même de la cuve de départ.

« 2°. — pendant la nuit, par un auxiliaire qui viendra chaque
« soir de Toulon.

« Enfin, un ingénieur civil est chargé d'aller, plusieurs fois
« par semaine, vérifier l'installation, faire les prélèvements destinés
« aux analyses bactériologiques et s'assurer qu'il n'y a pas de chlore
« libre dans l'eau... les solutions nécessaires seront envoyées, chaque
« samedi de Marseille, pour la semaine suivante. »

Le fonctionnement du service, ainsi organisé, ne fut pas par-
fait, car, à la Chefferie du Génie, on peut lire cette note, datée du
15 janvier 1915 :

« Afin de prévenir les inconvénients signalés par la note... il
« a été convenu, à la date de ce jour, avec le Commandant de la
« Garde des Voies et Communications, de qui relève le Service de
« Surveillance du Barrage de Dardennes, que la sentinelle se tenant
« en permanence au regard n° 1 veillerait au fonctionnement régu-
« lier des appareils de stérilisation et rendrait compte à son chef de
« poste des divers incidents qui pourraient se présenter. »

Malgré quelques alertes (arrivage irrégulier des bonbonnes en
raison de la difficulté des transports, par exemple en fin décembre
1914, ou au contraire, excès de chloration, entraînant des plaintes des
usagers, comme au début de février 1915), l'installation et le service
ci-dessus fonctionnèrent de façon satisfaisante jusqu'à la fin des
hostilités. A cette époque, l'installation fut un peu mieux aménagée
et continua d'assurer, seule, la stérilisation des eaux de Dardennes,
jusqu'à la construction, en 1924, d'une usine d'ozone, encore en servi-
ce actuellement. Depuis, le poste de chloration de Dardennes ne
fonctionne plus que par périodes (quelques semaines par an). Il
a été transformé en poste de javellisation, ainsi d'ailleurs que celui
de Saint-Antoine. Un tel poste fut également installé à l'usine de
pompage de la source Saint-Philipp lorsqu'en 1926, la Ville dut la
remettre en service.

En ce qui concerne les eaux de l'adduction complémentaire,

plusieurs dispositions furent successivement adoptées, en vue de leur épuration.

La Convention des 9 et 11 février 1925, relative à l'adduction des eaux du Latail prévoyait (art. 5) que l'obligation des concessionnaires se bornait aux seuls travaux d'adduction d'eau. La Ville devait avoir la charge d'établir, à ses frais, tels ouvrages de réception, stérilisation, emmagasinement, etc... Par l'avenant n° 3, du 7 novembre 1931 et du 13 février 1932, relatif à la substitution aux eaux du Latail de celles du Centre de Font-d'Ajonc, la Compagnie Provençale des eaux, alors concessionnaire, s'est engagée à fournir à l'agglomération des eaux de bonne qualité bactériologique. Elle a donc passé une convention pour obtenir, de la Commune de La Valette, les terrains nécessaires pour y établir les installations d'épuration des eaux du Centre de Font-d'Ajonc. Celles-ci, qui comportent un bassin de décantation, des filtres à sable et une usine de production d'ozone, ont été achevées en même temps que le barrage, l'aqueduc et les autres ouvrages édifiés pour l'adduction et la distribution dans l'agglomération des eaux de cette dernière provenance. Elles étaient en service le 5 octobre 1934, date de la mise en service de l'adduction.

Les analyses d'eau de la Ville, effectuées par les soins du Service de Bactériologie de la Marine (1), sont trop nombreuses pour qu'il soit possible d'en donner ici tous les résultats. De l'étude de ces derniers il résulte que la mise en service du barrage de Dardennes et la javellisation estivale de l'eau de la source Saint-Antoine, en 1912, n'ont apporté aucune modification sensible de la qualité de l'eau distribuée à Toulon : le nombre de colibacilles contenus par l'eau continue d'être très grand (plusieurs centaines par litres).

En revanche, une amélioration apparaît à la date de la mise en service du poste de chloration de l'eau du Ragas et du barrage par le procédé Rouquette (15 octobre 1914). Le nombre moyen de colibacilles tombe à moins de cinquante par litre pour la fin de l'année 1914 et pour l'année 1915.

Mais l'épuration est encore bien imparfaite à cette époque : l'eau distribuée, souvent médiocre en période normale, est franchement mauvaise lors des fortes pluies d'orage (décembre 1914, mai et novembre 1915).

Au cours des années suivantes, la qualité se maintient habituellement excellente (0 colibacilles) mais elle est parfois médiocre (quelques dizaines de colibacilles) en période pluvieuse. A partir de l'automne 1918, l'eau est souvent mauvaise et le demeure presque

(1) Les archives de l'Institut Municipal d'Hygiène ont été détruites par suite des bombardements.

constamment au cours de l'année 1920. Les installations d'épuration ne sont cependant pas seules à incriminer puisque, sans qu'elles aient été modifiées, l'eau est très bonne en 1923 et jusqu'à l'automne 1924 où se produit une longue et grave défaillance de sa qualité.

Dès la mise en service de l'usine d'Ozone de Dardennes (20 novembre 1924), la qualité de l'eau redevient excellente et le demeure au cours des années suivantes, sauf pendant quelques brèves et rares périodes, jusqu'en 1931. A partir de cette année, l'insuffisance de l'installation apparaît plus fréquente et parfois grave, particulièrement au cours des automnes 1932, 1933, 1934. Le nombre de colibacilles par litre a atteint 1.000 en septembre 1933.

L'eau distribuée depuis la mise en service de l'adduction de Font-d'Ajonc, habituellement excellente, est parfois de qualité médiocre, mais ne présente pas de souillure grave jusqu'en 1942.

Perturbations de l'exploitation du fait de la guerre.

En 1939, l'ensemble des installations de la distribution des eaux de Toulon fonctionnait normalement et satisfaisait à la demande des usagers.

La population de l'agglomération toulonnaise croissait, à cette époque, à un rythme de plus en plus rapide, en sorte qu'on pouvait prévoir des difficultés pour un assez proche avenir. Il devenait nécessaire d'envisager un accroissement des ressources en eau en période d'étiage. La guerre, survenant, entraîna d'autres difficultés de plusieurs sortes :

En premier lieu, on sait qu'un filtre à sable exige, pour bien fonctionner, des décolmatages fréquents, entraînant toujours des pertes de sable. Après un certain nombre d'opérations, le filtre doit être rechargé, faute de quoi, la couche filtrante, trop mince, ne remplit plus son office de façon satisfaisante. Les filtres de La Valette avaient été rechargés en 1938. Les difficultés de transports empêchèrent de procéder à la recharge suivante, en sorte que depuis, ils sont de plus en plus déficients. Mais l'insécurité du séjour à Toulon, qui connut de nombreuses alertes, ayant provoqué l'exode de la population vers les localités voisines ou vers d'autres régions, présumées plus sûres, la consommation d'eau se trouva un peu réduite en sorte qu'une conduite judicieuse de l'exploitation permit d'obtenir, jusqu'à la fin de 1943, une épuration convenable de l'eau distribuée.

Au mois de novembre de cette dernière année, Toulon commença d'être bombardé par l'aviation. Dès le premier raid, puis au cours des suivants, les réseaux de conduites d'eau de Toulon, les arsenaux, puis de La Seyne, furent gravement endommagés.

Des réparations hâtives, faites par des moyens de fortune, permirent de maintenir ou de rétablir la distribution, mais au prix de pertes énormes (cinquante pour cent de l'eau amenée dans les canalisations), entraînant une consommation apparente de plus en plus grande et accroissant d'autant les difficultés de l'épuration (1).

Au cours de l'année 1944, le sulfate d'alumine utilisé pour activer la décantation des boues avant les filtres commença, lui aussi, de manquer, et, au début de l'été, peu avant le débarquement des troupes alliées dans notre région, il devint même impossible d'approvisionner certains postes de javellisation de secours.

Après les combats de la Libération, le débit de la station de pompage de Carcès était réduit de deux tiers par suite de l'incendie de deux transformateurs. D'autre part, l'aqueduc de l'Est, mal entretenu pendant les années d'occupation, donnait lieu à des pertes excessives (2). Les filtres de l'usine d'épuration de La Valette ne permettaient qu'une clarification insuffisante de l'eau et par suite l'action de l'ozone (ou du chlore) se trouvait compromise. La station de pompage de Saint-Antoine, sinistrée, était hors de service.

En ville, à Toulon et à La Seyne et dans les arsenaux, les réparations des réseaux n'avaient pu suivre le rythme des destructions. Pour Toulon seulement, dix kilomètres de conduites diverses et l'aqueduc d'Artigues avaient été détruits : des quartiers entiers plus particulièrement sinistrés, ne pouvaient être desservis avant plusieurs mois ; là où la distribution pouvait être rétablie rapidement le réseau de conduites, fortement ébranlé par les effets des innombrables bombes, avait perdu son étanchéité et d'énormes fuites se faisaient jour de toutes parts. Heureusement, en raison de l'exode consécutif aux bombardements, le chiffre de la population s'était trouvé très fortement réduit et la demande d'eau était minime.

Pendant les derniers mois de l'année 1944 et le début de 1945, les Services des Eaux (de la Ville et de l'Arsenal) et la Compagnie concessionnaire multiplièrent les efforts pour rétablir la situation, mais, faute de matériel, de main-d'œuvre qualifiée, ils ne purent que faire le plus urgent. Les années précédentes avaient été particulièrement sèches, 1945 le fut plus encore : à l'étiage, les réserves ne s'étaient pas remplies. Aussi, la population commençant à rentrer, la demande

-
- (1) Les efforts combinés de la Compagnie concessionnaire, de la Municipalité du Service de Santé de la Marine et même ceux du Service de Santé de la Kriegsmarine, ne parvinrent pas à vaincre les difficultés du transport de deux cent cinquante tonnes de sable.
 - (2) Notamment sur le territoire de Cuers, près de la Pouverine, où une ligne à haute tension, parallèle à l'aqueduc, produit dans celui-ci d'intenses phénomènes d'électrolyse.

étant accrue par les travaux de reconstruction qui commençaient, les Toulonnais virent se rouvrir l'ère des restrictions d'eau que, dix ans auparavant il avaient pu croire définitivement close. La Ville dut demander à l'autorité préfectorale une dérogation au règlement d'eau du Centre de Font-d'Ajonc. La Marine établit des installations provisoires pour fournir à Carcès le courant électrique que l'eau du Caramy ne pouvait plus lui assurer. Bien entendu, la qualité des eaux distribuées se ressentit fortement de toutes ces difficultés : leur souillure alla s'aggravant, et sa fréquence s'accrut jusqu'à ce qu'elle fût devenu à peu près permanente, en 1944.

Communes de La Garde, de La Valette, de La Seyne et du Revest.

En même temps qu'à Toulon et à La Seyne, la guerre perturba l'alimentation en eau de certaines localités voisines où se réfugièrent de nombreuses familles toulonnaises. Ce fut le cas pour La Valette, La Garde et Le Revest.

La Commune de La Valette est située en plaine, à l'est de Toulon. L'agglomération, traversée par la route nationale vers Nice, est presque un faubourg de Toulon, à laquelle elle est reliée par une ligne de tramways bien desservie. Une zone d'habitation presque continue, où des quartiers résidentiels aux coquettes villas fleuries coupent la monotonie des rues bordées de grandes maisons ouvrières, égaient la route entre les deux agglomérations.

Le territoire de La Valette, abrité par le Faron et bien arrosé, produit des légumes et des fruits pour les marchés de Toulon. La partie de la population qui ne s'adonne pas au jardinage, travaille à l'Arsenal.

Un captage et un aqueduc très anciens, mais améliorés à la fin dix-neuvième siècle, amenaient par gravité, à La Valette, l'eau de la source Beaudouvin. Celle-ci, issue à l'altitude de 82 mètres des marnes de l'Infra-Lias, au flanc du coteau Beaudouvin, à deux kilomètres de l'agglomération, fortement séléniteuse, est peu propre aux usages domestiques ; en outre, la conduite vétuste qui l'amène à La Valette, traverse de nombreux jardins maraîchers dont le sol est amendé à grand renfort de fumier. L'eau est souillée (analyse du 2 juin 1945 : cinquante colibacilles par litre) et ne serait propre à la consommation qu'après épuration.

En vue d'améliorer cette alimentation défectueuse, lors de l'adduction à Toulon des eaux du centre de Font-d'Ajonc, la Municipalité de La Valette signa une convention avec la Compagnie des Eaux et de l'Ozone. Aux termes de cette convention, la Compagnie recevait, sur le coteau Beaudouvin, les terrains nécessaires pour l'établissement des ouvrages de réception et d'épuration de ces eaux. En échange, la commune obtenait la promesse de fourniture d'eau de cette provenance, sans limitation de quantité. Cette convention a reçu effet en 1944, alors que la source de Beaudouvin ne suffisait plus à alimenter la population de La Valette, accrue d'un grand nombre de réfugiés de Toulon.

Comme celle de La Valette, la commune de La Garde est limitrophe de celle de Toulon et s'étend jusqu'à la côte.

Le village, bâti sur les flancs et au pied d'un dyke perçant les alluvions du thalweg de l'Eygoutier, est dominé par les ruines d'un château du seizième siècle. Proche de la voie ferrée Marseille - Nice, il possède une gare. Une ligne d'autocars lui assure une liaison fréquente avec Toulon et La Garde abrite un grand nombre d'ouvriers de l'Arsenal que des trains spéciaux amènent le matin et ramènent le soir. Le territoire, produit surtout du vin, quelques primeurs et des fleurs.

Les maisons de campagne prennent leur eau dans les puits creusés dans les alluvions du thalweg de l'Eygoutier et le village recevait, depuis 1862, l'eau de la source des Plantades, amenée par une conduite de fonte de deux kilomètres. Ne pouvant, faute d'un débit suffisant (1 à 5 litres par seconde) être distribuée chez les particuliers, elle alimentait les fontaines publiques. (Température de l'eau 11°, cote d'émergence 40).

Lors de la sécheresse de 1922, le débit de la source des Plantades étant tombé à 0,3 litre par seconde (moins de 20 litres d'eau par habitant et par jour), la Municipalité de La Garde fit rechercher de l'eau au quartier d'Astouret. Une pompe installée sur un puits, en 1927, fournit désormais un appoint appréciable pour l'alimentation du village. Depuis le premier mai de cette année, les habitants eurent à leur disposition et à domicile, près de 200 litres d'eau par jour.

Au cours des hostilités, la Commune accueillit un grand nombre de réfugiés de Toulon. Cet afflux soudain d'habitants, installés souvent dans les conditions les plus précaires, compromit le bon ravitaillement en eau et l'état sanitaire. A la suite d'une épidémie de typhoïde qui dura plusieurs mois, la Direction du Service de Santé de la Marine prescrivit le contrôle mensuel de l'eau de La Garde par le Laboratoire de Bactériologie. En outre, à partir de juillet 1943, une conduite branchée sur le réseau toulonnais amena de l'eau du réseau urbain à La Garde, qui en reçut désormais 500 mètres cubes par jour.

Toute différente est la situation de la commune de La Seyne. Depuis 1882, la commune de La Seyne reçoit 2.400 mètres cubes d'eau du Ragas, dérivés juste en amont du réservoir supérieur de Saint-Antoine. Elle dispose en outre de son ancien captage, le puits de Saint-Jean, qui donne 300 à 800 mètres cubes par jour. Cette dotation est devenue fort insuffisante pour les vingt à vingt-cinq mille habitants que la cité compte depuis un demi-siècle. Aussi, comme sa grande voisine, La Seyne a-t-elle cherché à se procurer l'eau qui lui manque. Après de longues recherches, son choix s'est fixé sur une région, dite « Les Moulières », de la commune de Carnoules.

A la suite d'études géologiques (de 1931 à 1936) des sondages et des pompages mirent à jour un certain débit (40 litres seconde en 1934) et la procédure pour obtenir la déclaration d'utilité publique fut engagée. Malgré l'opposition que cette demande ne manqua pas de soulever, La Seyne obtint, le 11 août 1936, un décret l'autorisant à dériver 100 litres seconde.

Les travaux de captage ainsi que la construction de la conduite d'amenée furent tout de suite poussés activement. Effectués par les soins de la Compagnie Générale des Eaux (I), sous le contrôle des Ponts-et-Chaussées, ils étaient presque achevés lorsque la guerre interrompit les travaux et, au cours des hostilités, les installations furent sinistrées à Carnoules, d'une part, à La Seyne, d'autre part et le réseau de conduite de distribution fortement endommagé.

Au cours de l'été 1945, le débit du captage de Carnoules est tombé très bas et les habitants de Carnoules assurent qu'il a réduit sensiblement le débit de leurs sources. De nouvelles études sont en cours car le débit fourni en 1945 est hors de proportion avec l'importance des travaux de captage et d'amenée déjà effectués.

D'ailleurs, la commune de La Seyne dont la situation financière est très précaire par suite des destructions causées par la guerre sur son territoire, ne saurait achever les travaux en cours (le montant du devis s'élevait à 30 millions en 1940).

En ce qui concerne Le Revest (cote 190), l'agglomération reçoit, par gravité, l'eau de la source du Haut-Ray (cote 240) que distribuent les fontaines publiques. Mais le captage est très ancien et en fort mauvais état et la source elle-même, d'un débit moyen de 5,5 litre seconde, tarit à peu près en été. La population, là aussi, n'étant trouvée augmentée d'une façon sensible pendant la guerre, la pénurie d'eau en fut accrue d'autant.

Retour à la situation normale.

Depuis 1945, la Compagnie des Eaux et de l'Ozone et le Service Municipal des Eaux ont travaillé activement à rétablir, chacun en ce qui les concernait, les installations d'adduction et d'épuration et le réseau de distribution d'eau potable.

Il a été long et difficile de rétablir la bonne qualité de l'eau telle qu'elle était obtenue avant la guerre. Nous avons vu, en effet, qu'en 1944 et 1945, l'eau avait été franchement mauvaise. En 1946, l'eau du réservoir de Beaulieu et, par suite, du réseau de distribution, se

) Le traité de concession de 1882 liait toujours la Ville de La Seyne à la Compagnie Générale des Eaux.

trouva fréquemment souillée et il fut impossible de découvrir l'origine de cette souillure. En décembre 1946 et pendant les premiers mois de 1947, la qualité de l'eau, ordinairement excellente, était grandement améliorée. Cependant, à la fin du mois de mai, elle manifesta de nouveau, une pollution généralisée dont les Services d'Hygiène recherchèrent la cause. La Compagnie des Eaux et de l'Ozone, responsable de la qualité des eaux, incrimina le régime des coupures de la distribution : en effet, le Service Municipal des Eaux, en raison de l'importance des fuites que présentait encore le réseau, coupait la distribution chaque nuit. Le défaut de pression dans les conduites ayant souffert des ébranlements imputables aux bombes pouvait y favoriser la pénétration des liquides que le réseau d'égouts, fortement endommagé lui-même, laissait passer dans le sous-sol. L'eau était boueuse le matin, au moment où la distribution reprenait.

Le Service de Bactériologie de la III^e Région Maritime et l'Institut Municipal d'Hygiène multiplièrent les prélèvements, espérant, en sectionnant suffisamment le réseau, arriver à l'origine de la pollution. Mais celle-ci était générale et intéressait même les bassins de réception. La Compagnie des Eaux et de l'Ozone pensant que l'eau était polluée par son passage dans les conduites souillées, procéda, en juillet, à une javellisation complémentaire et excédentaire afin de stériliser le réseau de conduites.

Les doses appliquées étant parfois quelque peu excessives entraînèrent des protestations des usagers. La pollution persista néanmoins jusqu'à la fin de l'étiage.

Une sérieuse révision des installations a été faite depuis par les soins de la Compagnie des Eaux et de l'Ozone.

CHAPITRE VII

Situation sanitaire à Toulon

Mortalité totale.

Toulon a toujours eu et conserve encore, maintenant, une réputation déplorable au point de vue de l'hygiène et, pendant longtemps, cette réputation fut méritée. Nous avons déjà eu l'occasion de dire un mot des maladies qui, jusqu'à la fin du dix-neuvième siècle, y ont sévi en grandes épidémies. Nous allons étudier celles dont le développement est en rapport avec la qualité des eaux de boisson, soit qu'elles se manifestent sous forme épidémique, soit qu'elles possèdent une allure endémique et donnent à la mortalité, durant les années ordinaires, une valeur exceptionnellenient élevée.

Le tableau numéro 11 donne le chiffre de la mortalité annuelle, relevé dans les registres de l'Etat-Civil, et la mortalité moyenne annuelle, rapportée à cent mille habitants, au cours du dernier siècle écoulé. Nous avons souligné le millésime des années déclarées épidémiques et de celles qui, sans être déclarées telles, le furent néanmoins manifestement : choléra en 1849, 1854, 1855, 1865, 1884 et 1885 ; grippe espagnole en 1918. Ces épidémies ont eu, sur la mortalité moyenne, une influence moindre que leur violence pourrait le faire supposer. Nous remarquons, en effet, que le chiffre de la mortalité des années qui suivent les années épidémiques est souvent inférieur à celui des années précédentes. Ce fait est particulièrement frappant pour les années avoisinant 1849, 1865 et 1918-1919 et s'explique aisément par la sélection des individus résistants.

L'amélioration de la situation sanitaire de Toulon est évidente : la mortalité annuelle moyenne a passé, en effet, de plus de 3,8 % pour la décade 1845-1854 à moins de 1,2 % pour les années de 1930 à 1939.

Nous ne pouvons rien conclure des chiffres relatifs aux années 1940 à 1945, en raison des décès consécutifs à des faits de guerre,

TABEAU N° 11

MORTALITÉ TOTALE A TOULON depuis 1846			
ANNÉE	MORTALITÉ TOTALE	NOMBRE D'HABITANTS	MORTALITÉ POUR 100.000
1846	2.511	63.350	
1847	2.710		
1848	2.532		
1849	3.314		
1850	1.908		3.820
1851	1.960		
1852	2.242		
1853	2.121		
1854	4.550		
1855	4.058		
1856	2.715	82.705	
1857	2.019		
1858	2.236		2.813
1859	2.509		
1860	2.336		
1861	2.319	84.987	
1862	2.414		
1863	2.106		3.173
1864	2.302		
1865	3.619		
1866	1.926	77.126	
1867	2.021		
1868	2.192		
1869	2.089		3.020
1870	2.888		
1871	2.417		
1872	1.876	69.127	
1873	1.876		
1874	1.876		2.660
1875	1.835		

TABLEAU N° 11 (suite)

ANNÉE	MORTALITÉ TOTALE	NOMBRE D'HABITANTS	MORTALITÉ POUR 100.000
1876	1.917	70.509	2.786
1877	1.865		
1878	1.983		
1879	1.934		
1880	2.123		
1881	1.852	70.103	3.286
1882	2.030		
1883	2.367		
1884	2.848		
1885	2.320		
1886	2.367	70.122	2.743
1887	2.003		
1888	1.880		
1889	1.822		
1890	2.067		
1891	2.142	77.747	2.406
1892	2.027		
1893	2.223		
1894	1.964		
1895	1.991		
1896	2.243	95.276	2.308
1897	2.091		
1898	2.190		
1899	2.302		
1900	2.537		
1901	1.843	101.602	1.784
1902	1.910		
1903	1.795		
1904	1.823		
1905	1.782		

TABEAU N° 11 (suite)

ANNÉE	MORTALITÉ TOTALE	NOMBRE D'HABITANTS	MORTALITÉ POUR 100.000
1906	1.966	103.549	1.963
1907	2.325		
1908	1.961		
1909	2.091		
1910	1.871		
1911	2.135	104.582	2.077
1912	1.875		
1913	1.943		
1914	2.094		
1915	2.225		
1916	2.170		
1917	2.385		
1918	2.887		
1919	2.258		
1920	1.932		
1921	1.974	106,331	1.700
1922	1.845		
1923	1.838		
1924	1.843		
1925	1.910		
1926	1.795	115.120	1.469
1927	1.823		
1928	1.782		
1929	1.966		
1930	1.744		
1931	1.876	133.263	1.197
1932	1.988		
1933	2.009		
1934	1.958		
1935	2.031		
1936	1.912	159.360	1.198
1937	1.935		
1938	1.949		
1939	1.878		

TABLEAU N° 11 (fin)

ANNÉE	MORTALITÉ TOTALE	NOMBRE D'HABITANTS	MORTALITÉ POUR 100.000
1940	2.309	125.742	1.080
1941	2.425		
1942	2.616		
1943	2.651		
1944	1.809		
1945	1.789		
1946	1.375		
1947	1.405		
1948	1.271		
1949	1.513		
1950	1.461		

NOTA. — *Le nombre de titres d'alimentation distribués en janvier 1948 permettait d'estimer la population à cette époque à près de 135 000 habitants. Le chiffre de 130 000 habitants que nous avons pris comme chiffre moyen entre 1946 et 1950 est donc certainement trop faible ce qui nous a donné pour la mortalité un chiffre vraisemblablement trop fort.*

d'une part, et des fluctuations énormes et incontrôlables du chiffre de la population, d'autre part. Les années 1946 à 1950 montrent un nouvel abaissement de la mortalité totale moyenne qui est inférieure aujourd'hui à 1,10 %. Elle est donc inférieure à la moyenne pour la France (1,3 % en 1947).

Nous croyons pouvoir attribuer à l'adduction des eaux du Ragas, à la généralisation de la distribution des eaux à domicile et à l'abandon consécutif des puits entre 1887 et le début du vingtième siècle, l'abaissement progressif rapide, au cours de cette période, de la mortalité moyenne totale (elle passe de 3 à moins de 2 %).

L'influence des améliorations postérieures de la distribution d'eau n'apparaît pas nettement car d'autres facteurs agissent simultanément sur la mortalité totale (vaccination antivaricelle en 1904, première guerre mondiale, autres vaccinations, etc.) et celle-ci est un mauvais test de l'action de l'eau d'alimentation sur l'état sanitaire de l'agglomération. Les statistiques relatives aux maladies à transmission hydrique : choléra, typhoïde et dysenterie, la mettent mieux en évidence.

Le choléra.

Le choléra, la plus redoutée peut-être des maladies à transmission hydrique, a désolé Toulon sept fois en cinquante ans. Cantonné, jusqu'en 1817, dans la vallée du Gange où il régnait à l'état endémique, il commença alors à se répandre à travers l'Asie, s'éloignant peu à peu de son foyer primitif. En 1830, il franchit l'Oural et, au cours de l'été 1831-1832, gagna Paris, d'où il se répandit en province, puis en Espagne. Marseille fut atteinte en décembre 1834 et, à Toulon, où deux ou trois alertes sans suites s'étaient produites, l'épidémie commença à la fin du mois de juin 1835. Après un paroxysme, du 10 au 13 juillet (avec 91, 101, 99 et 91 décès par vingt-quatre heures), le fléau commença de céder. Il s'éteignit ensuite peu à peu, le dernier décès s'étant produit le 25 octobre. Sur 35.000 habitants que comptait Toulon, 4.600 furent atteints et 1.757 malades décédèrent, encore que, dès le mois de juin, la majeure partie de la population eût fui la ville où il restait à peine 10.000 personnes.

Après cette épidémie, Toulon connut quatorze années de tranquillité, mais en 1849, le choléra, venant à nouveau de Marseille, y fit encore 765 victimes du 31 août au 16 novembre. Le désordre fut tel qu'on ne songea pas à tenir compte des cas.

En 1854, nouvelle épidémie compliquée par l'existence d'autres épidémies simultanées. Cette fois, il y eut officiellement 1.302 décès de cholériques du 25 juillet au 26 novembre, mais il semble bien qu'un grand nombre de décès classés sous d'autres rubriques (plus de quatre cents dysenteries, diarrhées, diarrhées et vomissements, affections cholériques, etc.) doivent être imputés au choléra. L'épidémie ne fit que s'assoupir au cours de l'hiver et elle se réveilla l'été suivant. Bien que l'année 1855 n'ait jamais été déclarée épidémique, on relève, dans les registres de déclarations à côté de 722 décès attribués à la typhoïde, 462 imputés au choléra et 547 à des diarrhées et « maladies d'entrailles ». La mortalité totale pour l'année atteignit 4.042 contre 2.000 ou 2.500 les années normales. Il n'en faudrait pas tant, de nos jours, pour déclarer une épidémie.

Dix années s'écoulèrent ensuite sans alerte sérieuse, mais une nouvelle épidémie ayant éclaté à Marseille en juin 1865, la terreur s'empara des Toulonnais qui fuirent leur ville. La maladie l'envahit tout de même et y fit 1.339 victimes du 26 août au 21 novembre.

La dernière en date des grandes épidémies commença officiellement le 20 juin 1884. Les premiers cas furent enregistrés en escadre. En ville, la maladie éclata simultanément en sept points très éloignés les uns des autres. Malgré l'émigration massive de la population, malgré le cantonnement des troupes de la garnison hors de la ville, on devait compter près de mille morts avant que l'épidémie s'assoupît,

en novembre. Il ne fut pas possible, cette fois, de déterminer la voie de pénétration du choléra qui avait éclaté à Toulon et l'on discuta fort pour savoir s'il s'agissait encore du choléra asiatique, ou choléra morbus, ou d'un choléra autochtone baptisé choléra de Toulon, ou « choléra nostras ». Il semble bien que, contrairement à ce qui se produit ordinairement hors de l'Inde, la région Toulonnaise pouvait devenir le siège d'une véritable endémie cholérique.

Fort heureusement les travaux de Pasteur commençaient de porter leurs fruits : Kock venait de découvrir le bacille virgule et le mit en évidence à Toulon, au cours d'un bref séjour qu'il y fit en août. Le choléra avait cessé d'être le fléau mystérieux qu'apportait une nuée ou quelque autre météore, aussi, en 1885, lorsque l'épidémie se réveilla (la leçon de 1854-1855 avait été oubliée) la prophylaxie naissait et l'on n'eut à déplorer que 438 décès.

L'épidémie de 1891, qui parcourut presque toute l'Europe, atteignit notre région en 1893 et y fit quelques victimes en mars et en avril (en particulier à La Valette où elle causa 17 décès). Mais Toulon recevait maintenant l'eau du Ragas et l'on savait, en outre, que l'eau de boisson était le principal véhicule du vibron cholérique (épidémie de Marseille 1885). L'épidémie fut bientôt arrêtée.

Il en fut de même lors de la grande épidémie qui de 1900 à 1905 s'étendit à toute l'Asie, puis, gagna une grande partie de l'Europe et, en particulier, plusieurs régions de l'Italie. L'épidémie italienne, commencée vers le milieu de 1910, dura jusqu'en décembre 1911. Trois cas, constatés à Marseille en octobre 1910, n'eurent aucune suite. A Toulon, le 15 novembre 1911, alors qu'on espérait que l'année s'achèverait sans alerte, plusieurs cas éclatèrent simultanément sur divers bâtiments de l'escadre, en Rade et aux Salins. Une enquête du Service de Santé de la Marine établit, dès le 19 novembre, la présence du vibron dans les eaux de l'Arsenal. Les bateaux-citernes l'avaient transporté à bord des bâtiments contaminés.

Des mesures prophylactiques énergiques arrêtaient l'épidémie aux premiers cas qui s'étaient manifestés et la stérilisation immédiate des eaux de l'Arsenal empêcha qu'il s'en reproduisît.

Depuis 1911, Toulon et la région toulonnaise n'ont plus connu pareille alerte.

La marche de la maladie a été identique au cours des sept grandes épidémies : après une à trois semaines au cours desquelles elle frappait ici et là (souvent parmi les membres des Equipages de la Flotte) elle éclatait brusquement en tous les points de la Ville. Le nombre de cas croissait alors pendant quelques jours et l'épidémie atteignait un paroxysme. Sa violence diminuait ensuite peu à peu et elle s'éteignait après avoir duré quinze à vingt semaines.

A la lumière de l'ébauche d'épidémie de 1911 on peut expliquer ainsi cette marche : les eaux des puits Peyret, aisément contaminables en raison de la faible profondeur où gît la nappe phréatique et de la perméabilité des terrains qui la surmontent, se trouvaient accidentellement polluées. Il en résultait quelques cas de choléra, surtout parmi les membres des Equipages de la Flotte. Quelques puits se trouvaient ensuite pollués par des infiltrations de déjections déposées sur les chaussées, entraînant la formation de foyers encore localisés. La pratique de l'épandage des matières fraîches de la Ville dans les jardins de la Vallée de Dardennes d'une part, le lavage du linge de cholériques dans le Béal, d'autre part, ne tardaient pas à contaminer le Canal des Eaux Potables dont nous connaissons l'état de vétusté. A ce moment éclatait l'épidémie qui s'aggravait par le même mécanisme jusqu'à ce que tous les individus en état de réceptivité eussent été atteints, pour céder ensuite peu à peu.

Dès 1885, dans son ouvrage de statistique sur le choléra à Toulon, A. Dominique dénonce l'action probable de l'eau du Béal dans la propagation des épidémies, dans les termes suivants :

« Nous ignorons si, pendant les épidémies antérieures à celle
« de 1884, on s'était aperçu de l'influence mortelle de ce cours d'eau
« sur les populations riveraines ; mais la dernière épidémie a montré
« de façon péremptoire que ce n'est pas impunément que l'on fait
« usage de l'eau qui y coule... Une enquête le prouverait si les chiffres
« que nous empruntons à notre septième tableau ne démontraient
« point surabondamment que l'usage seul de l'eau du Béal a pu
« provoquer de si nombreux cas de choléra dans une population aussi
« disséminée... »

Cette vue fort juste fut confirmée comme nous l'avons vu plus haut.

La typhoïde et la dysenterie.

Moins spectaculaires que la peste ou le choléra, mais non moins meurtrières, la dysenterie et surtout la typhoïde semblent avoir, de tous temps, prélevé un lourd tribut sur la population toulonnaise. On peut lire, dans une lettre de M. de Villeblanche, intendant de la Marine, annonçant au Ministre, le 13 octobre 1744, la mort d'Annibal de Chabert de Burgues :

« ... cet officier est mort des fièvres régnantes... Ceux qui n'en
« meurent pas ont des convalescences très longues, les trois quarts de
« la ville en ont été affligés... » (Arch. de la Préfecture Maritime citées par O. Teissier).

Les « fièvres régnantes » étaient sans doute la typhoïde et la dysenterie. Ces maladies entraînaient encore une mortalité très élevée

au milieu du dix-neuvième siècle : A. Dominique (ouvrage déjà cité) signale qu'au cours de l'épidémie de choléra de 1854, soit en quatre mois, il se produisit 206 décès par typhoïde et il y en aurait eu plus de 700 en 1855.

On trouve la statistique suivante dans le Bulletin Municipal de Ville de Toulon des années 1869, 1870, 1871 :

	Du 1 ^{er} sept. au 31 déc. 1869	1870	Janv., Fév. et Mars 1871
Dysenterie	22	34	7
Typhoïde	35	171	25
Diarrhée	31	79	27
Entérite	32	160	25
Fièvre muqueuse		1	8

TABLEAU N° 12

Il semble bien qu'outre fièvre muqueuse, diarrhée et dysenterie sont des noms discrets de la typhoïde (ou même du choléra) et que le nombre réel de décès à attribuer à cette maladie soit le total de ceux classés sous ces quatre rubriques. Voici une autre statistique figurant dans un rapport du Maire A. Fouroux sur un projet d'assainissement :

	TYPHOIDES		DIARRHÉE	DYSSEN- TERIE	CHOLÉRA
	Milit.	Civils			
1880	157	48	54	14	—
1881	152	41	75	15	—
1882	145	66	51	10	—
1883	145	60	55	16	—
1884	100	62	40	10	901
1885	188	65	49	6	384
1886	196	76	41	10	—
1887	123	36	34	5	—
1888	85	22	30	8	—
1889	33	16	27	5	—

TABLEAU N° 13

Ces statistiques révèlent une abondance insolite d'affections intestinales, affections dont le nombre diminue sensiblement à partir

de 1887, année de la mise en service des installations de la Compagnie Générale des Eaux en vue de l'adduction des eaux du Ragas. Le nombre de décès par dysenterie, particulièrement, devient très faible après cette date, et cette maladie à pratiquement disparu au début du vingtième siècle. La typhoïde a été plus tenace que la dysenterie ou le choléra. De nos jours elle cause encore quelques décès, néanmoins la situation a été améliorée dans une proportion énorme depuis un siècle. Le tableau n° 14 met cette amélioration en évidence. Nous indiquons la moyenne de la mortalité annuelle et celle de la morbidité annuelle, calculées pour les périodes limitées aux années au cours desquelles l'alimentation en eau de Toulon a subi des modifications notables, et rapportées à 100.000 habitants.

Un grand nombre de causes sont intervenues pour réduire la mortalité et la morbidité typhoïdiques au cours des périodes considérées, en particulier l'institution, puis le perfectionnement, puis enfin la généralisation de la vaccination anti-typhoïdique. Cependant l'effet de la mise en service du captage du Ragas, en 1897, antérieurement à toute vaccination, est incontestable : la mortalité moyenne annuelle typhique passe de 316 à 106 pour 100 000 habitants. L'abaissement du taux de cette mortalité entre 1894 et 1908 peut aussi, sans interprétation tendancieuse, être attribuée à l'extension progressive du réseau de distribution d'eau du Ragas à domicile et à l'abandon concomittant de l'usage d'eau de puits. La mise en service de la station d'épuration de Saint-Antoine en 1912, a également réduit d'une façon très sensible les taux de la mortalité et de la morbidité typhoïdiques.

Au cours des années de guerre, de 1914 à 1918, les décès par typhoïde n'ont pas été enregistrés. En outre ces années furent marquées par les grandes épidémies militaires de 1914-1915 et de 1917 dont une analyse sommaire comme la nôtre ne saurait démêler les causes ! Nous négligeons donc les chiffres qui s'y rapportent.

Ces années mises à part, à partir de 1912-1913 les taux de mortalité et de la morbidité typhoïdiques varient peu jusqu'aux dernières années écoulées ; la mise en service des stations d'épuration de la Compagnie des Eaux et de l'Ozone, à Dardennes en 1923 et à La Valette en 1934, semblent avoir abaissé encore le taux de la morbidité mais pas d'une façon aussi importante que l'ont fait les améliorations précédentes de la distribution d'eau et le bénéfice peut en être attribué au moins partiellement, à la généralisation de la pratique de la vaccination. Le taux de la mortalité, en revanche, est demeuré pratiquement constant jusqu'à 1936, date après laquelle une nouvelle réglementation sur les déclarations de décès est entrée en vigueur, réglementation telle qu'il ne nous a pas été possible de nous procurer le chiffre des décès.

A partir de 1950 seulement il est de nouveau accessible. L'année 1950 révèle une nouvelle amélioration importante. Morbidité

mortalité typhoïdiques sont maintenant faibles. Nous sommes certainement redevables de cette nouvelle amélioration, en ce qui concerne morbidité, à la généralisation (depuis 1941) de la vaccination anti AB à tous les Toulonnais de 10 à 30 ans et, en ce qui concerne la mortalité, aux progrès thérapeutiques récents ; particulièrement à l'usage de la chloromycétine, celle-ci permettant d'éviter à peu près toutes les complications qui, naguère, assombrissaient le pronostic et rendaient la typhoïde si redoutable.

MORBIDITE ET MORTALITE TYPHOIDIQUES		
rapportées à 100 000 habitants		
DÉSIGNATION de la période considérée	MOYENNE ANNUELLE	
	de la morbidité	de la mortalité
1874-1886 (alimentation en eau de Saint-Antoine et Saint-Philip ; Béal en service)	»	316
1888-1893 (fontaines publiques alimentées en eau du Ragas ; Béal hors service)	»	106
1909-1911 (Alimentation à domicile en eau du Ragas ; aucune épuration)	474	77
1912-1913 (Barrage de Dardennes en service ; épuration de l'eau de Saint-Antoine)	146	21
1919-1923 (Toutes eaux épurées par le procédé Rouquette)	161	18
1925-1933 (Usine d'ozone de Dardennes en service)	135	20
1935-1936 (Eau de Dardennes et eau de Font-d'Ajonc ozonisées)..	120	23
1937-1941 (comme ci-dessus)	120	—
1946-1948 (comme ci-dessus)	58	—
1949 (comme ci-dessus)	151	—
1950 (comme ci-dessus)	67	3

TABLEAU N° 14

La morbidité, en revanche, est restée notable : une enquête effectuée par les soins de l'Institut Municipal d'Hygiène de Toulon, aux laboratoires d'analyse de la Ville a montré qu'un cas sur trois, maximum, donne lieu à déclaration. Il reste donc à expliquer la persistance de la morbidité typhoïdique. A cet effet, depuis 1930,

l'Institut Municipal d'Hygiène s'efforce de déterminer l'origine de chaque cas déclaré. Le tableau n° 15 résume les résultats obtenus.

Dans un nombre de cas important, variant de 11 (année 1946) à 46 pour cent (année 1947) du nombre total, l'origine coquillière est établie et il semble possible de réduire notablement la morbidité typhoïdique, à Toulon, en surveillant plus sévèrement la qualité des coquillages vendus et, surtout, en éclairant la population sur le danger auquel l'expose la consommation de coquillages de provenance douteuse.

D'autres cas, en petit nombre, sont imputables à l'absorption d'aliments tels que : lait, sorbets, brousses, etc., quelques uns sont causés par la consommation d'eaux non épurées (sources privées ou puits) ou à la contagion entre humains ; mais, le plus souvent, l'origine de la maladie demeure indéterminée. Le nombre de cas dont l'origine n'est pas déterminée atteint jusqu'à 85 % du nombre total des cas enregistrés.

L'examen du tableau n° 15 et du graphique correspondant nous permet de constater que la proportion des cas d'origine indéterminée ou hydrique est en relation avec la qualité des eaux distribuées (voir page 91). Elle est, en effet, minimum au cours des années 1935, 1936, 1937 et 1938, pendant lesquelles l'eau distribuée fut habituellement bonne, et atteint, au contraire, un maximum en 1945, année où sa qualité laissa particulièrement à désirer.

CONCLUSION DE L'HISTORIQUE

Dans l'historique précédent nous avons pu noter que la population toulonnaise s'est accrue à peu près sans arrêt au cours des âges mais cet accroissement s'est accéléré d'une façon remarquable au cours du dernier siècle écoulé. Il en est résulté de nombreuses et importantes conséquences parmi lesquelles la précarité et l'insuffisance presque constantes des ressources en eau potable de l'agglomération. Jusqu'aujourd'hui les autorités municipales se sont efforcées de résoudre les problèmes posés par cette situation mais elles y ont apporté des palliatifs plutôt que des solutions.

La pénurie d'eau très grave, presque tragique au cours du dix-neuvième siècle, a été réduite mais jamais supprimée par les travaux entrepris dans ce but.

Les travaux de remise en état des adductions anciennes, en particulier, ont toujours été négligés. L'adduction du Ragas, en 1886, malgré son importance fut insuffisante aussitôt que réalisée. Cette belle source, qui eut alimenté à merveille la petite cité du début du dix-neuvième siècle, ne put désaltérer qu'imparfaitement la ville de

ORIGINE DES CAS DE TYPHOÏDE A TOULON

ANNÉE	NOMBRE DE CAS			PROPORTION DES CAS	
	d'origine coquillière	d'origine indéterminée	Nombre total de cas locaux	d'origine coquillière	d'origine indéterminée
1930	10	48	60	0,17	0,80
1931	14	64	78	0,18	0,82
1932	19	108	127	0,15	0,85
1933	44	111	156	0,28	0,71
1934	34	84	120	0,28	0,70
1935	46	67	113	0,41	0,58
1936	93	109	202	0,46	0,54
1937	108	143	256	0,42	0,55
1938	45	61	106	0,43	0,57
1939	56	92	149	0,36	0,61
1940	39	112	151	0,26	0,74
1944	10	47	71	0,14	0,66
1945	20	132	161	0,13	0,82
1946	32	44	87	0,37	0,51
1947	22	32	68	0,33	0,48
1948	25	20	60	0,41	0,33
1949	23	148	196	0,12	0,75
1950	22	56	84	0,26	0,67

TABEAU N° 15

soixante-dix mille habitants de 1890 et se révéla tout-à-fait hors proportions avec les besoins des cent mille habitants de 1900.

En 1886 le barrage de Dardennes eut complété l'alimentation estivale de façon satisfaisante ; construit en 1912 il parvint seulement à rendre la disette supportable pour quelques années. Une sécheresse exceptionnelle suffit, en 1921, à rendre Toulon à peu près inhabitable tant qu'elle dura. La population s'accroissant toujours cette situation devint permanente quelques dix ans plus tard.

Après l'adduction des eaux du Centre de Font-d'Ajonc en 1900 et au cours d'une brève période, jusqu'en 1939, les Toulonnais comptèrent, pour la première fois le bonheur de posséder des ressources en rapport avec leurs besoins. Malheureusement cette adduction, dernière en date, couvrait juste les besoins du moment. Même sans la guerre qui a blessé Toulon mais a en même temps ralenti son essort, ses habitants auraient bientôt connu les pénibles restrictions d'eau familières à leurs prédécesseurs.

En résumé, Toulon a toujours été en retard d'une adduction d'eau pour être abreuvée convenablement. Le problème de l'eau de l'avenir, même dans le très proche avenir, n'a jamais été résolu. Toulon attend toujours son Montricher.

Non seulement l'eau était autrefois distribuée à Toulon avec la plus extrême parcimonie mais il est effrayant de penser à ce que fut la qualité jusqu'aux premières années du vingtième siècle.

Le premier captage du Ragas, réalisé au début de l'ère paucarienne, fut établi dans le souci de garantir la bonne qualité de l'eau et peut-être donnait-il en effet de l'eau pure. Les installations de distribution construite par la Compagnie Générale des Eaux, de 1880 à 1886, étaient aussi à l'abri de la critique. Mais la construction du barrage de Dardennes est venue compromettre cette qualité et la nécessité de soumettre l'eau mélangée du Ragas et du barrage à des traitements d'épuration s'est imposée dès 1914.

L'adduction des eaux du Centre de Font-d'Ajonc a bénéficié de l'expérience acquise au cours d'un demi-siècle d'études d'hygiène hydrologique.

L'amélioration constante de l'alimentation en eau potable de l'agglomération toulonnaise s'est répercutée sur l'état sanitaire de la population, état qui a évolué parallèlement. L'étude des variations de la mortalité totale et surtout de celles du taux de la mortalité due aux maladies à transmission hydrique, notamment à la typhoïde, le montre nettement. A chaque amélioration apportée à l'alimentation en eau correspond un abaissement de ces taux de mortalité ainsi que ceux de morbidité.

Ainsi, depuis un siècle, Toulon a fait de grands efforts en vue de s'alimenter en eau potable et a obtenu dans cette voie des résultats notables. Ceux-ci auraient pu être plus décisifs et, surtout, plus rapides si la question avait toujours été considérée avec le sérieux qu'elle exige et si les moyens mis en œuvre avaient été en rapport avec son importance primordiale. Certains, méconnaissant peut-être la gravité de leurs actes ont essayé de faire passer leurs intérêts particuliers avant ceux de la communauté ; d'autres, par routine ou par économie mal comprise, ont retardé les plus précieuses réalisations ; la population, enfin, par ignorance de ces questions techniques s'est laissé abuser et n'a pas soutenu comme il aurait convenu l'action des hommes clairvoyants et de bonne volonté qui n'avaient en vue que l'intérêt public.

Heureusement, des municipalités courageuses ont réussi malgré toutes les difficultés suscitées à mener à bien l'œuvre considérable que nous étudions dans les chapitres suivants. Elles y ont été aidées par les Services de la Marine Nationale qui, étrangers aux querelles locales, ont toujours veillé aux intérêts des Equipages de la Flotte et, en même temps à ceux de la population toulonnaise. Ces services ont accompli eux-mêmes des réalisations importantes et participé à celles de la Cité.

II. — SITUATION ACTUELLE

CHAPITRE VIII

Les Captages

Le réseau actuel de distribution d'eau de la Ville de Toulon est tributaire de deux aménées distinctes principales :

— de l'Est lui arrivent les eaux du Centre de Font-d'Ajonc ;

— de l'Ouest il reçoit les eaux du Ragas et de la vallée de Dardennes.

Les établissements de la Marine Nationale à Toulon et les localités voisines de cette ville reçoivent des eaux du réseau urbain toulonnais, mais possèdent, en outre, des captages particuliers dont nous disons quelques mots.

I. - ALIMENTATION PAR L'OUEST

Eaux du Ragas et de la vallée de Dardennes

Par l'Ouest, Toulon reçoit les eaux mélangées du Ragas et du barrage de Dardennes et, au besoin, les eaux des sources Saint-Antoine et de la Baume.

Sources du Ragas et barrage de Dardennes.

Au nord de Toulon, à partir du Grand-Cap jusqu'à la vallée du Gapeau s'étend un vaste plateau rocheux à la surface accidentée, Les Plaines, presque entièrement couvert de forêts clairsemées et de broussailles. La carte géologique nous le montre formé, du nord au sud, des terrains suivants à pendage nord-sud :

— Calcaires coquilliers triasiques (muschelkalk), avec lambeaux de marnes irisées, affleurant le long de la haute vallée du Gapeau.

— Dolomies du Jurassique supérieur ;

— Calcaires urgoniens, durs, compacts, fissurés ;

— Marnes néocommiennes ;

Calcaires urgoniens et dolomies jurassiques sont très fissurés et les eaux s'y infiltrant sont arrêtées seulement par les couches imperméables sous-jacentes : marnes néocomiennes pour l'Urgonien, marnes bathoniennes pour les dolomies.

Au bord sud du plateau, à neuf cents mètres au nord-est du Revest, l'Urgonien est profondément entaillé par le ravin du Ragas où commence la vallée de Dardennes orientée nord-sud. Depuis le pied du plateau jusqu'à un kilomètre au sud, point où la vallée s'infléchit vers le sud-est, son sol est formé exclusivement de terrains créacés appartenant aux divers étages de ce système (Turonien, Cénomanién, Aptien, Urgonien, Néocommien). En ce point, une grande faille de direction est-ouest qui barre la vallée et ses escarpements, ramène au jour des terrains plus anciens, du système jurassique.

De cette disposition résulterait l'existence, en sous-sol, d'un fond de cuvette étanche, constitué de marnes néocommiennes imperméables, de calcaires turoniens et de marnes aptiennes et cénomaniennes, au-dessus duquel jaillissaient jadis les sources du Ragas (voir page 66). Celles-ci, échelonnées entre la cote 149 (le Ragas) et la cote 102 (la Foux) sont les exutoires d'une même réserve souterraine constituée dans les fissures de la roche calcaire et alimentée par les pluies qui se produisent sur Les Plaines.

Nous avons vu, dans la partie historique de ce travail, que ces sources furent captées, à la fin du dix-neuvième siècle, pour alimenter Toulon en eau potable et que plus tard, un barrage fut construit en vue de recueillir une partie de l'eau des crues.

Le premier captage, constitué par deux tuyaux de 200 millimètres de diamètre, réunis par une conduite de 300 millimètres, posés en 1867 à l'extrémité nord du tunnel du Ragas, mettait la galerie en relation directe avec le fond du gouffre, à la cote 91,90. La Compagnie Générale des Eaux, qui l'exploita de 1887 à 1912, fit, durant cette période, des mesures quotidiennes de débit, tant dans la galerie que dans le thalweg de la vallée et dans le Béal (1). En 1910, elle indiqua, pour les débits, les chiffres portés au tableau n° 16.

Il est difficile de déterminer avec précision le bassin d'alimentation des sources du Ragas (comme toujours en terrain calcaire) :

(1) Le Béal était dérivé un peu en aval de la Foux.

le bassin versant du Ragas lui-même mesure trois kilomètres de longueur, du Ragas au Grand-Cap, avec une largeur maximum de douze cents mètres, soit, environ, trois kilomètres carrés et celui de la rivière de Dardennes, au niveau du Revest, atteint à peine vingt-deux kilomètres carrés. Cette superficie est hors de proportion avec leurs débits. D'après MM. MOSNY et MARTEL, qui étudièrent les sources :

« Le bassin d'alimentation s'étendrait à toute la zone de calcaires blancs très craquelés, à faciès urgonien, qui comprend les deux versants nord et sud du Grand-Cap et de Rocca-Troca. Les marnes néocommiennes affleurant à l'est et au nord-est de ces deux sommets limitent ce côté, les marnes aptiennes étendues en zigzags des Bouisses au sommet 660 (Turben) en passant par Le Revest, forment les limites sud, sud-ouest et ouest ; à l'est, un autre affleurement du Néocommien, des Bouisses au vallon des Morières, doit rejeter, dans une direction opposée à Dardennes, les eaux des hautes dépressions (310 et 360 mètres) qui se trouvent au nord du Coudon ».

DEBIT DES SOURCES DU RAGAS

mesuré par les soins de la Compagnie Générale des Eaux

Etiage du Ragas (captage)	100 l par seconde	
Crues dans la vallée (maximum)	40 m ³	—
Crues dans la vallée (ordinaire)	20 m ³	—
Débit moyen de la vallée	631 l	—
Débit total annuel de la vallée	20 000 000 m ³	

TABLEAU N° 16

Ainsi délimité, le bassin d'alimentation mesurerait sept kilomètres de longueur sur trois à cinq de largeur, soit plus de trente kilomètres carrés. La considération du débit minimum des sources ainsi que celle du débit moyen de la vallée conduisent à lui attribuer une superficie encore plus grande. En effet, le débit des sources n'est jamais descendu au-dessous de 100 litres-seconde. Si on admet qu'il faut un impluvium d'un kilomètre carré pour assurer un débit d'étiage de 2,7 litres-seconde, on trouve, pour le bassin d'alimentation, une superficie de :

$$100 : 2,7 = 37 \text{ kilomètres carrés.}$$

D'autre part, Toulon et la région toulonnaise reçoivent, en année moyenne, environ 750 millimètres de pluie ; en admettant qu'il s'en perd trente pour cent par évaporation, le débit mesuré

devrait correspondre à 500 millimètres d'eau absorbée. La vallée débite par an vingt millions de mètres cubes d'eau ; ceci conduit, pour le bassin d'alimentation du Ragas, à une superficie de :

$$20.10^6 : 0,50 = 40.10^6 \text{ mètres carrés} = 40 \text{ kilomètres carrés.}$$

Nous voyons que les deux derniers chiffres sont voisins l'un de l'autre et nettement supérieurs à celui donné par MOSNY et MARTEL. Il faudrait, pour expliquer cet écart, admettre qu'en plus des eaux des calcaires urgoniens, les sources de la vallée de Dardennes reçoivent également, à la faveur de failles ou de quelque autre accident tectonique, celles des dolomies qui affleurent plus au nord.

Actuellement, le captage primitif existe toujours, mais une conduite de 500 millimètres de diamètre, posée sur le radier du tunnel du Ragas, reçoit les eaux des deux conduites de 200 millimètres et les conduit au jour dans la vallée de Dardennes. La galerie elle-même est obturée par deux bouchons de ciment construits lors de l'édification du barrage de Dardennes. Celui-ci barre la vallée au lieu dit « Le Colombier » (ancien moulin) au pied du piton qui porte le Revest, juste en amont de la grande faille signalée plus haut. Il s'appuie, sur la rive droite et en fondation, à la limite des marnes bathoniennes, et, sur la rive gauche, au plateau des Camps, massif d'éboulis anciens superposés à la roche aptienne en place. Ces éboulis n'offrant aucune garantie d'étanchéité, l'ancrage, sur cette rive, a donné lieu à l'exécution d'un ouvrage spécial, dit masqué, fondé sur l'aptien.

Le barrage proprement dit est du type barrage-poids, en maçonnerie de moëllons et mortier de chaux hydraulique. En plan, son axe forme un arc de cercle de trois cents mètres de rayon, tournant sa convexité vers l'amont ; le développement, au couronnement, est de 154 mètres et le masque de rive gauche mesure 175 mètres de longueur. La hauteur totale, au-dessus de la risberme (cote 91,4) atteint 33,60 mètres et la charge d'eau effective, lorsque la retenue est tendue à la cote normale 123, est de 31,60 mètres. Le sol de fondation avait été préparé par injection de ciment à prise lente sous pression. L'exécution du mur a été particulièrement soignée ; l'ouvrage s'est montré parfaitement étanche.

La retenue ainsi constituée forme un lac de deux à trois cents mètres de largeur sur plus de six cents de longueur, d'une capacité d'un million cent mille mètres cubes.

Pendant les travaux, les crues étaient évacuées par trois canalisations en fonte, de 800 millimètres de diamètre, qui traversent le mur à sa partie inférieure. Actuellement, un déversoir de superficie arasé à la cote 123, permet l'écoulement de crues de 100 mètres cubes seconde, avec une surélévation du plan d'eau de 80 centimètres. Le

canal de fuite, traversant le barrage en tunnel, puis un rapide maçonné les amènent en aval, dans le lit de la rivière. Enfin, une des trois canalisations d'évacuation des crues est prolongée jusqu'à la cote 103 et sert de prise d'eau ; elle vient se réunir à la conduite qui amène au jour les eaux du captage primitif.

En vue d'éviter la pollution de la retenue par les eaux superficielles de ruissellement, un fossé de colature a été construit de la cote 127 (au fond de la vallée) avec une pente de cinq millimètres par mètre. Sur la rive droite, il débouche dans le canal de fuite. Sur la rive gauche, il traverse le barrage en fossé et vient rejoindre le lit de la rivière par un rapide maçonné.

La retenue reçoit les eaux des sources du Ragas, mais la plupart de celles-ci : la Petite-Foux, à la cote 96, la Grande-Foux à la cote 102, le Figuier, à la cote 106, le Rabas, à la cote 109 et le Rerabas, à la cote 110, sont noyées sous la surface du lac. Les anciens cheminements des sources mettent le lac en communication, à ces divers niveaux, avec la réserve souterraine. En application du principe des vases communicants, toute variation de niveau dans l'un se répercute sur l'autre. Ainsi, malgré l'existence des deux canalisations distinctes, il n'est pas possible de puiser séparément dans la réserve souterraine ou dans la retenue et de réserver l'eau de cette dernière pour la période d'étiage des sources. En réalité, la retenue constitue, non pas une véritable réserve d'eau, mais seulement un serrement de la réserve souterraine. Par suite de cette disposition, la mise en service du barrage a accru les ressources en eau de Toulon dans une proportion moindre qu'on ne l'avait escompté.

Sources de Saint-Antoine et de la Baume.

Après avoir parcouru un kilomètre environ, en direction nord-sud entre les contreforts du Mont Caume et ceux du Mont Combe, la vallée de Dardennes s'infléchit pour tourner les escarpements de l'extrémité ouest du Faron qu'elle sépare des dernières pentes du Croupatier. A partir du quartier des Moulins, elle s'élargit en un delta alluvial que la rivière enserme entre son lit naturel, le Las, et la dérivation creusée par Vauban en 1670, ou Rivière-Neuve. Avant le point de dérivation, la vallée, resserrée entre le mamelon du Grand-Saint-Antoine et la colline du Jonquet, traverse les affleurements des couches du terrain jurassique qui forment le soubassement du Faron. Au pied du mamelon du Grand-Saint-Antoine, en particulier, les marnes et les calcaires du Bathonien plongent sous les alluvions de la basse-terrasse qui comblent le thalweg de la vallée et reparaissent sur la rive droite où ils constituent la colline du Jonquet.

Au contact du Bathonien marneux et du Bathonien calcaire, de part et d'autre de la rivière, jaillissent les sources de Saint-Antoine et de la Baume.

La source Saint-Antoine sourd de fissures impénétrables, au fond d'une galerie maçonnée qui s'enfonce jusqu'à cent cinquante mètres environ, sous le mamelon du Fort-Rouge, à la cote 18, en direction ouest-est. Cette source présente le régime caractéristique des sources du calcaire, avec des crues énormes :

Débit d'étiage : 30 à 40 litres-seconde ;

Débit en grandes eaux : 4 à 5 mètres cubes seconde.

Il semble bien que la source, en raison de sa situation, reçoive des eaux issues d'un secteur lointain, circulant dans les dolomies et l'Urgonien du Faron, car l'étendue de ces dernières formations ne suffit pas pour expliquer l'importance de son débit (1).

La source de la Baume vient au jour sur la rive droite du Las, par une galerie naturelle de quatre à cinq cents mètres de longueur, creusée sous la colline du Jonquet en direction sud-est nord-ouest.

Sur le trajet de la galerie, deux effondrements de la voûte forment des sortes de cryptes : l'une, au-dessus du barrage qui coupe la galerie à cent soixante mètres environ de l'entrée, l'autre, presque à son extrémité. Les cavités ainsi creusées arrivent certainement très près de la surface du sol (dans la partie supérieure de la seconde on aperçoit des racines d'arbre). L'eau pénètre dans la chambre terminale par un siphon amorcé au-delà duquel l'exploration n'a pas été tentée.

Le débit actuel de la source, dix litres-seconde en étiage, semble hors de proportion avec les dimensions de la galerie qu'elle a creusée et on peut penser que des dérivations souterraines en amont du siphon ont réduit ce débit.

Les formations jurassiques, sur la rive droite du Las, sont affectées par une série de synclinaux et d'anticlinaux étroits en sorte qu'il est difficile d'assigner à la source un bassin d'alimentation bien défini. Il semble, toutefois, qu'il faille le rechercher vers le Croupatier.

(1) L'analogie de régime entre les sources du Ragas et de Saint-Antoine a conduit, parfois, à dire que la seconde n'était qu'une dérivation de la première. En réalité, il suffit, pour expliquer cette analogie, que les bassins d'alimentation, quoique distincts, possèdent des structures analogues et soient voisins, c'est-à-dire, soient soumis aux mêmes conditions climatiques.

Qualité des eaux brutes de la vallée de Dardennes.

Voici les résultats de diverses analyses (1) des eaux de la vallée de Dardennes que nous avons pu rassembler :

1. — Eaux des sources avant la construction du barrage.

1. — Août 1874. — Analyse effectuée par : M. GANNE, Ingénieur Civil et M. GUERIN, Pharmacien en chef des Hospices Civils de Toulon (2).

	La Foux	Le Ragas
Degré Hydrotimétrique	16° 2	16°

2. — 1885. — Analyse effectuée par : un laboratoire de Paris (empruntée au rapport de MM. BONNARDEL et BRUNIQUEL à la Commission de l'Assainissement de Toulon (3).

	La Foux	Saint-Antoine
Extrait à 100°	250	270
Matières organiques	2,61	3,02
Sels solubles $\left\{ \begin{array}{l} \text{chlorures} \\ \text{nitrates} \\ \text{chaux} \end{array} \right.$	110	150
Silice	6,8	8
Peroxyde de fer	0,9	0,6
Chlorure de sodium	11,2	18,4
» potassium	20,8	4,4
» magnésium	5,0	0,8
Bicarbonate de potassium	10	20
» calcium	230	235

3. — 1885. — Analyse effectuée par : M. POUCHET, laboratoire du Comité Consultatif d'Hygiène Publique (4).

	Tunnel du Ragas	Source Saint-Antoine
Analyse chimique.		
Evaluation de la matière organique		
en oxygène $\left\{ \begin{array}{l} \text{milieu acide} \\ \text{milieu alcalin} \end{array} \right.$	0,375	1,500
en acide $\left\{ \begin{array}{l} \text{milieu acide} \\ \text{milieu alcalin} \end{array} \right.$	0,500	0,500
oxalique $\left\{ \begin{array}{l} \text{milieu acide} \\ \text{milieu alcalin} \end{array} \right.$	2,955	3,940
	3,940	3,940

- (1) Toutes les masses sont exprimées en milligrammes par litre d'eau.
 (2) Rapport de la Commission d'Enquête sur le Projet de Dérivation d'une partie des Eaux du Ragas à La Seyne, Toulon, Massone, 1881, p. 18.
 (3) Cité par THOINOT, Rapporteur au Comité Consultatif d'Hygiène de France : Rec. des Trav. du C. Cons. d'Hyg. Publ., T. XX, Melun, 1890, Imprimerie Administrative, 1891.
 (4) Cité par : Dr A. CARTIER, « l'Hygiène à Toulon. Statistique Hygiénique », Toulon, Isnard et Cie, 1894, p. 88.

Oxygène dissous exprimé en mg	9,500	9,875
» » exprimé en cm3	6,64	6,905
Ammoniaque et sels ammoniacaux	0	0
Nitrites	0	0
Acide phosphorique	traces	traces
Nitrates	0	traces
Chlore (en Cl)	9,226	14,3
Chlorure de Sodium (ClNa)	15,2	23,6

Analyse bactériologique.

Source Saint-Antoine : Assez grand nombre de colonies, la plupart ne liquéfiant pas la gélatine; bactéries saprogènes, bactérium coli commune.

Tunnel du Ragas : Petit nombre de colonies, présence du bactérium coli commune.

Conclusion.

« ...ces eaux, écrivait G. POUCHET, sont souillées par des infiltrations de « matières fécales.. Elles ont donné, après un neuvième passage en bouillon phéniqué au millième, à la température de 47°, une culture d'une bactérie dont le « caractère se rapproche de ceux du bacille typhique, à un point tel, qu'il est permis « d'hésiter entre cette bactérie et le bactérium coli commune... »

« Dans tous les cas la souillure d'origine fécale est absolument manifeste. »

4. — 9 août 1886. — Analyse effectuée au laboratoire de Chimie de la 3^e Région Maritime (1).

	Saint-Antoine
Aspect	Limpide
Couleur	Nulle
Degré hydrotimétrique	35°
Résidu total	292
Matières organiques et produits volatils (par incinération du résidu)	46
Matières organiques en oxygène (par le permanganate)	0,37
Chlorure de sodium	46
Acide sulfurique anhydre	36
Nitrates	faibles traces

5. — 1891-1892. — Analyses effectuées par : F. COREIL (2).

	Tunnel du Ragas	Saint-Antoine
Analyse Chimique		
Aspect	Limpide	Limpide
Couleur	Nulle	Nulle
Odeur	Nulle	Nulle
Saveur	Fraîche	Fraîche
Ammoniaque et sels ammoniacaux	0	0
Nitrates	Traces	Traces
Nitrites	0	0
Phosphates	0	0
Résidu à 100°	210	290
» au rouge	180	250
Perte au rouge	30	40
Chlorures en ClNa	17,5	29,2
Sulfates en SO3	22,7	44,7
Silice en SiO2	6,0	10

(1) Archives du Service de Bactériologie de la 3^e Région Maritime, à l'Hôpital Sainte-Anne, à Toulon.

(2) F. COREIL. — « Les eaux d'alimentation de la Ville de Toulon, étude chimique et bactériologique ». Thèse Doct. Méd., Montpellier 1895 ; Paris, J.B. BAILLIÈRE, éd., 1895.

chaux en CaO	62	70
magnésie en MgO	0	0
matières organiques (par le procédé Schultze-Tromsdorf) :		
a) en oxygène	1,6	2,7
b) en acide oxalique	12,6	21,4

Analyse Bactériologique (nombre de colonies par cm³ deux ou trois jours après ensemencement),

Dates de prélèvement	La Foux	Tunnel du Ragas	Source St-Antoine
3 décembre 1891	..	21	45
5 janvier 1892. Temps couvert froid...	..	25	36
5 janvier. Pluie.	..	256	432
3 février. Pluie.	..	369	346
5 mars. Beau temps froid	..	67	58
2 mars. Très beau temps.	36	35	75
7 mars. Vent d'est.	31	33	43
4 mars. Très beau temps.	34	31	47
9 avril. Beau temps, mistral	12	13	47
présence de bactérium coli	0 fois	0 fois	2 fois

Conclusions. — Du point de vue chimique, l'eau du Ragas est une excellente eau potable ; l'eau de Saint-Antoine est suspecte.

Du point de vue bactériologique, l'eau de Saint-Antoine est suspecte de pollution fécale.

6. — 14 mai 1898. — Analyse effectuée au laboratoire de Chimie de la 3^e Région Maritime (1).

	Source Saint-Antoine
Degré hydrotimétrique	19°
Résidu total	210
Chlorure de sodium	30
Nitrates	0
Carbonate de chaux	155
Magnésie totale	11

7. — Septembre 1908. — Analyse effectuée par : P. LAMBERT, pharmacien des troupes coloniales, à Marseille (1).

	Source du Ragas
Carbonate de calcium	28,84
Carbonate de magnésium	57
Chaux non carbonatée	11,40
Chlorures en chlorure de sodium	17,55
CO ₂ (acide combiné)	8,42
FeO, Al ₂ O ₃	20,80
Matières organiques en milieu acide	0,30
Nitrate albuminoïde	0,05
Nitrate ammoniacal	0,06
Nitrate nitreux	0
Nitrate nitrique	5
Oxygène dissous	8,81
Degré hydrotimétrique total	13
Degré hydrotimétrique permanent	9,5
Gaz dissous par l'eau (à 0° et sous 760 mm de mercure)	31 cm ³ par litre

1) Archives du Service de Bactériologie de la 3^e Région Maritime, à l'Hôpital Sainte-Anne, Toulon.

7 bis. — 3, 15 et 30 septembre 1908. — Analyse effectuée par le Dr SIMOND, sous-directeur de l'Ecole d'Application du Service de Santé des Troupes Coloniales à Marseille (1).

	Tunnel du Ragas		
Nombre de germes aérobies (numération 10 à 15 jours après ensemencement)	64	86	40
Bacille d'Eberth		0	
Bactérium coli		0	
Nitrites		0	
Nitrates		5	
Matières organiques en oxygène en milieu acide		0,3	

NOTA. — Bacille d'Eberth et Bactérium coli ont été recherchés en bouillon phéniqué et gélosé de Conradi-Drigalski. L'innoculation intrapéritonéale au lapin et au cobaye est demeurée sans effet.

II. — Eaux de la vallée de Dardennes depuis la construction du barrage

8. — Mai et juin 1911. — Analyses contradictoires d'échantillons prélevés dans le barrage et dans le tunnel du Ragas au cours du premier remplissage de celui-ci (1) par le laboratoire de l'Institut Municipal d'Hygiène de Toulon (Dr BLANCHARD), par le laboratoire de Bactériologie de la 3^e Région Maritime (Dr DEFRESSINE) et par le laboratoire du Conseil Supérieur d'Hygiène (Dr BONJEAN).

	Tête aval du Tunnel	Milieu du Tunnel
8 Mai, Analyse par le Dr BLANCHARD		
Nombre de germes par cm ³		
8 jours après ensemencement	150	900
12 jours après ensemencement	700	Gél. liqu.
Nombre de Bactérium coli par litre		
(recherche sur 100 cm ³)	10	0
9 Mai, Analyse par le Dr DEFRESSINE		
Nombre de germes par cm ³		
8 jours après ensemencement	165	1021
12 jours après ensemencement	Gél. liqu.	Gél. liqu.
Nombre de Bactérium coli par litre		
(recherche sur 137 cm ³)	10	0
Bactéries putrides	Présence	Présence
21 Juin, Analyse du Dr BONJEAN, chef du laboratoire du Conseil Supérieur d'Hygiène		
Nombre de germes par cm ³ , 12 jours après ensemencement	25	11
Nombre de Bactérium coli par litre		
(recherche sur 100 cm ³)	10	0

(1) BOUTAN VEILHAN et MERCIER. « Construction du barrage de Dardennes Ext. Ann. des Ponts et Chaussées, Fasc. I, 1914, Paris, Dumas éd., p. 61.

9. — Novembre et décembre 1912. — Analyses effectuées au Laboratoire de Chimie de l'Hôpital Sainte-Anne (1).

	Arrivée au réservoir de Sainte-Anne		
	11/11/12	11/12/12	15/12/12
matières organiques			
en milieu acide	0,625	0,500	0,625
en milieu alcalin	0,375	0,375	0,500
Degré hydrotimétrique	15°	15°	15°5
Chlorures (en ClNa)	17,55	17,55	17,55
Sulfates (en SO ₃)	6,85	6,85	6,85
Residu à 110°	214	216	218

10. — Juin, juillet, août et septembre 1913. — Analyses pratiquées par les soins de la Compagnie Générale des Eaux sur les eaux de la retenue (2).

	12/6	9/7	7/8	11/9
Residu à 100°	190	234	180	218
Eaux en	104	96	88	100
Degré hydrotimétrique total	17,2	18	19,6	20,2
Degré hydrométrique permanent	10	9	10,5	10,3

10 bis. — (3).

	Eau de la retenue			
	Eau du Ragas	à la surface	à 15 m de profondeur	à 30 m de profondeur
Degré hydrot. total	20°	16°5	18°	18°5
Calinité en CO ₃ Ca	205	165	190	210

11. — Analyse Chimique des Eaux de Toulon par le Laboratoire de Chimie et de Microbiologie de l'Institut Municipal d'Hygiène de Toulon (Directeur M. le Dr BLANCHARD). Analyses de 1912 à 1918 (4).

Qualités habituelles (hors grandes pluies)		Saint-Antoine	Ragas et Barrage
Température		16°	17°
Aspect		limpide	limpide
Couleur		incolore	incolore
Odor		inodore	inodore
Saveur		franche	franche
Action au tournesol		neutre	neutre
Degré hydrotimétrique total		10°	16°
Degré hydrotimétrique permanent		15°	11°5
Nitrate ammoniacal		0	0
Carbonates		présence	traces

Archives du Service de Bactériologie de la 3^e Région Maritime, à l'Hôpital Sainte-Anne, à Toulon.

BOUTAN, VEILHAN et MERCIER. — « Construction du barrage de Dardennes ». Ext. Ann. des Ponts et Chaussées. Fasc. 1, 1917, Paris, Dumas, Ed. p. 53.

Ext. Rapp. au Conseil de Préfecture du Var dans l'Instance Compagnie Générale des Eaux contre les Villes de Toulon et de La Seyne p. 145.

P. BLANCHARD. « Les Eaux de Toulon. Ressources régionales, Principes directeurs de leur étude, de leur détection, de leur protection et de leur stérilisation. » Librairie Maritime ALTE, quai Cronstadt, Toulon. (Ext. Ann. Soc. Sc. Nat. Toulon),

Nitrites	0	0
Phosphates	0	0
Sulfures	0	0
Résidu à 100°	300	216
Résidu au rouge sombre	250	186
Chlore	34,9	10,6
Acide sulfurique en SO ₃	48	34
Silice en SiO ₂	14	8
Chaux en CaO	30	74
Magnésie en MgO	14	7
Matières organiques (procédé Schultze-Tromsdorff) en O ₂	2,2	1,2

Qualités exceptionnelles (grandes pluies).

a) Eau de la source Saint-Antoine :

Température peu variable, incolore, inodore, insipide. En ce qui concerne composition chimique la teneur en matières organiques passe de 1,5 à 2,8 mg p litre. Les teneurs en ammoniacque, nitrates, nitrites et chlorures sont augmentés (ces sels sont plus abondants que dans l'eau du Ragas).

b) Eau du Ragas et du Barrage :

La température présente des variations saisonnières faibles. Aspect louche ambré, glauque sous une grande épaisseur ; parfois odeur iodoformée ou phénolique (due à des végétaux décomposés), saveur en rapport avec l'odeur.

La composition chimique est peu modifiée sauf en ce qui concerne les teneurs en nitrates, nitrites et ammoniacque qui sont faiblement augmentées.

Conclusions :

L'eau de Saint-Antoine en dehors des périodes de pluie est légère, bonne et potable au point de vue chimique, mais sa teneur en matières organiques exige la stérilisation. Elle ne nécessite aucune correction du point de vue chimique ou hygiène, aucune filtration préalable.

Après les pluies le taux de stérilisation doit être plus élevé.

L'eau du Ragas et du Barrage est légère, bonne et potable (au point de vue chimique) en dehors des périodes de pluies, mais est à surveiller au point de vue bactériologique et au besoin à stériliser.

Après les pluies l'eau exige une correction bactériologique.

Remarque. — L'auteur de ces analyses ajoute que l'eau de Baume est parfaite et peut être consommée sans aucune correction préalable... Il donne d'autre part les résultats d'une analyse de l'eau de la source Saint-Philip, datée du 3 octobre 1925, dont nous donnons les résultats en note (1).

- (1) Température de l'eau 15° C, de l'air 23° C.

Eau limpide, incolore, inodore, de saveur franche.

Réaction neutre.

Absence d'azote ammoniacal et nitreux et de sulfures.

Présence d'azote nitrique.

Résidu à 100° 548

Résidu au rouge 440

Chlore 31

Ac. sulfurique en SO₃ 85

Silice en SiO₂ 6

Chaux en CaO 85

Magnésie en MgO 20

Matières organiques (par le procédé Schultze-Tromsdorff) en oxygène — de 1 à 2 mg p litre

Conclusion : Cette eau, moins souillée que celle de Saint-Antoine peut être consommée après épuration.

Nous avons, nous-mêmes, pour chaque source, prélevé un échantillon d'eau en étiage extrême et un en crue.

En ce qui concerne le Ragas et le Barrage de Dardennes les échantillons d'eau d'étiage ont été prélevés le 11 août 1947, à la suite d'une longue période sèche, au robinet du désaturateur de l'usine. L'eau atteignant seulement la cote 113,95 dans le barrage, l'ozonisation était arrêtée. Les échantillons d'eau de crue ont été prélevés au même point le 26 septembre suivant, après la première pluie de la saison pluviométrique 1947-1948. Le niveau de l'eau dans le barrage s'était élevé de six mètres au cours de la nuit mais n'atteignait pas encore une cote suffisante pour que l'usine d'ozone fonctionne.

En même temps que les prélèvements, les déterminations physiques ont été effectuées sur place après avoir laissé l'eau s'écouler pendant dix minutes.

L'eau de Saint-Antoine a été prélevée (le 13 août pour l'eau d'étiage, le 26 septembre pour l'eau de crue) au débouché de la conduite de captage de la source dans le puisard de la station de pompage. Les déterminations physiques ont eu lieu sur place, au même point.

Enfin, l'eau de la Baume a été prélevée le 14 août 1947 à l'origine de la galerie noyée en amont du barrage (dans « le lac ») en ce qui concerne l'eau d'étiage, le 26 septembre suivant à l'extrémité de l'aqueduc, la galerie se trouvant inaccessible, en ce qui concerne l'eau de crue. Les déterminations physiques ont encore été faites sur place, au même « le lac » ou l'aqueduc.

Les examens bactériologiques des échantillons ont été effectués au laboratoire du Service de Bactériologie de la 3^e Région Maritime où ils ont été transportés immédiatement. Nous avons dosé les matières organiques et recherché l'azote ammoniacal, les nitrites, les nitrates et les phosphates au cours de la journée même du prélèvement au laboratoire de l'Institut Municipal d'Hygiène de Toulon, obligeamment mis à notre disposition.

Enfin, nous avons dosé ultérieurement les nitrates (dont nous avions reconnu la présence) et les autres éléments minéraux au laboratoire du Service de Chimie Analytique et Hydrologie de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Marseille où nous sommes employée en qualité d'assistant.

Les tableaux n^{os} 17, 18 et 19 donnent les résultats de ces divers examens.

La saveur, la fraîcheur, la limpidité habituelle des eaux de la Vallée de Dardennes les rendent particulièrement agréables à consommer. Ces qualités organoleptiques et physiques, seules exigées jadis pour les eaux potables, jointes à leur abondance expliquent leur utilisation

ANALYSES D'EAUX DU RAGAS ET DU BARRAGE DE DARDENNES

	EN ETIAGE 11/8/47	EN CRUE 26/9/47
<i>Evaluation de la matière organique en oxygène :</i>		
en solution acide	0,4	0,4
en solution alcaline	0,4	0,2
Azote ammoniacal	0	0
Azote nitreux en N_2O_3	0	0
Azote nitrique en NO_3H	2	4
Phosphates	0	0
Chlorures en $ClNa$	14	7,3
Sulfates en SO_3	14	10
<i>Analyse Minérale.</i>		
Résidu à 110°	283	233
» calciné	—	89
Silice en SiO_2	8	6
Chaux en CaO	96	81
Magnésie en MgO	6	5
Fer	0,2	0,4
<i>Hydrotimétrie et Alcalimétrie.</i>		
Degré hydrotimétrique total	22°5	18°1
Degré hydrotimétrique permanent ..	9°8	—
Alcalinité exprimée en CO_3Ca	171	159
<i>Propriétés physiques.</i>		
Température	15°7	15°1
Odeur	néant	néant
Trouble au carreau de Secchi	+ de 260 cm	33 cm
Conductivité en mhos $\times 10^4$	3,29	3,14
Concentration en ions Hydrogène (pH)	8	7,9
<i>Examen Bactériologique.</i>		
Nombre de colibacilles par litre	0	+ de 1.000
Bactéries putrides	0	Présence

TABEAU N° 17

ANALYSES D'EAUX DE LA SOURCE DE SAINT-ANTOINE

	EN ETIAGE 13/8/47	EN CRUE 26/9/47
<i>Evaluation de la matière organique</i>		
en oxygène :		
en solution acide	0,2	0,4
en solution alcaline	0,3	0,2
Azote ammoniacal	0	0
Azote nitreux en N_2O_3	0	0
Azote nitrique en NO_3H	10	3
Phosphates	0	0
Chlorures en $ClNa$	25	36
Sulfates en SO_3	56	38
<i>Analyse Minérale.</i>		
Résidu à 110°	330	281
» calciné	—	165
Silice en SiO_2	13	9
Chaux en CaO	141	98
Magnésie en MgO	13	17
Fer	0,5	0,3
<i>Hydrotimétrie et Alcalimétrie.</i>		
Degré hydrotimétrique total	$24^\circ 8$	$24^\circ 4$
Degré hydrotimétrique permanent ...	$13^\circ 1$	—
Alcalinité exprimée en CO_3Ca	223	196
<i>Propriétés physiques.</i>		
Température	$15^\circ 8$	$14^\circ 9$
Odeur	néant	néant
Trouble au carreau de Secchi	+ de 200 cm	49 cm
Conductivité en mhos $\times 10^4$	5,32	4,45
Concentration en ions Hydrogène (pH)	8,2	7,2
<i>Examen Bactériologique.</i>		
Nombre de colibacilles par litre	+ de 1.000	+ de 1.000
Bactéries putrides	Présence	Présence

TABLEAU N° 18

ANALYSES D'EAUX DE LA SOURCE DE LA BAUME		
	EN ETIAGE 14/8/47	EN CRUE 26/9/47
Evaluation de la matière organique en oxygène :		
en solution acide	0,5	0,2
en solution alcaline	0,2	0,2
Azote ammoniaçal	traces	0
Azote nitreux en N_2O_3	0	0
Azote nitrique en NO_3H	15	3
Phosphates	0	0
Chlorures en $ClNa$	40	23
Sulfates en SO_3	41	19
<i>Analyse Minérale.</i>		
Résidu à 110°	332	243
» calciné	—	160
Silice en SiO_2	14	9
Chaux en CaO	141	99
Magnésie en MgO	—	6
Fer	0,2	0,2
<i>Hydrotimétrie et Alcalimétrie.</i>		
Degré hydrotimétrique total	$27^\circ 6$	23°
Degré hydrotimétrique permanent ...	$11^\circ 7$	—
Alcalinité exprimée en CO_3Ca	247	201
<i>Propriétés physiques.</i>		
Température	16°	$15^\circ 5$
Odeur	néant	néant
Trouble au carreau de Secchi	—	52 cm
Conductivité en $mhos \times 10^4$	6,13	4,46
Concentration en ions Hydrogène (pH)	7,7	—
<i>Examen Bactériologique.</i>		
Nombre de colibacilles par litre	+ de 1.000	+ de 1.000
Bactéries putrides	Présence	Présence

TABEAU N° 19

très ancienne par les habitants de la région. Depuis l'ère chimique et, surtout, depuis l'ère pastorienne nous sommes devenus plus difficiles aussi allons-nous examiner d'un peu plus près les diverses propriétés de ces eaux.

La température de la réserve souterraine du Ragas varie peu autour de 14° C (environ 13° 5 en hiver à 14° 5 au moment des plus fortes chaleurs). Il n'en est malheureusement pas de même en ce qui concerne l'eau du barrage ; celle-ci exposée au soleil au fond d'une vallée étroite s'échauffe d'une façon considérable ; la température des couches superficielles notamment atteint des valeurs élevées et même celle des couches profondes croît sensiblement en été. Voici des valeurs de la température des eaux que nous avons pu observer le 9 août 1949 à 10 heures :

— en surface, au bord du lac	24°
— à 13 mètres de profondeur	20°3
— captage primitif du Ragas	14°6
— captage actuel	16°6

A Saint-Antoine la température est voisine de 15° et l'eau de la Baume est un peu moins fraîche (environ 16°).

La limpidité de toutes ces eaux est ordinairement parfaite. A l'usine de Dardennes où un tube d'une longueur de deux mètres soixante permet de déceler une très faible turbidité de l'eau du captage on peut presque toute l'année, au dire des employés de l'usine, lire l'heure sur une montre à travers ce tube. Ce dispositif donne seulement une indication qualitative et la Compagnie exploitante ne procède à aucune mesure de trouble à Dardennes, pas plus d'ailleurs qu'à Saint-Antoine. Des mesures que nous avons effectuées nous-même au moyen du néphélémètre de Zeiss-Pulfrich (1) nous ont révélé un trouble comparable à celui de l'eau distillée (voir tableau n° 20).

Cependant nous avons constaté que la turbidité peut atteindre parfois des valeurs notables lors des précipitations atmosphériques, particulièrement lorsque le Ragas « crache ». Le Ragas, gouffre émetteur, ne fonctionne comme tel qu'après les pluies très abondantes ; ce phénomène se produit donc après de longues périodes d'inactivité. Dans ces cas le gouffre émet d'énormes quantités d'eau trouble (jusqu'à 50 mètres cubes par seconde) qui altère la limpidité de l'eau du barrage même lorsque ce dernier est déjà plein. L'eau du premier captage, elle-même, est trouble dans ces circonstances. Enfin, les dimensions du fossé de colature se sont avérées insuffisantes pour détourner la totalité des eaux qui dévalent alors des coteaux riverains et

(1) Le néphélémètre de Zeiss Pulfrich mesure un coefficient de diffusion égal au rapport de l'intensité diffusée à 45° de la lumière incidente à l'intensité qui serait diffusée dans cette même direction si le flux était diffusé intégralement et uniformément dans toutes les directions. Il est exprimé en cm⁻¹.

qui, surmontant ses berges, entraînent également dans la retenue les matières qu'elles tiennent en suspension.

Nous avons effectué, au cours de la crue de la fin du mois de janvier 1948, quelques mesures dont nous donnons les résultats dans le tableau n° 20. Avant cette crue, le 20 janvier, l'eau arrivait dans le barrage à la cote 120 et son niveau atteignait la cote 123 le 24. Le Ragas commença de « cracher » le 27 (et tarit le 28 au soir). Le trouble observé le 28 résultait donc de la dilution de l'eau trouble issue des sources à la suite des précipitations et d'eau de ruissellement par l'eau limpide du barrage.

TROUBLE DES EAUX DE LA VALLEE DE DARDENNES

DATE	EAU DE DARDENNES	EAU DE SAINT-ANTOINE
Eaux prélevées en étiage (trouble mesuré au Pulfrich)		
11-8-47	$4,5 \times 10^{-4}$ (1)	$3,4 \times 10^{-4}$ (1)
Eaux prélevées en crue (trouble mesuré au carreau)		
28-1-48	31 (2)	45 (2)
29-1-48	43	—
30-1-48	60	—
31-1-48	85	—
1-2-48	105	165
2-2-48	155	—
8-2-48	> 200	> 200

NOTA. (1) Ces troubles sont comparables à celui de l'eau distillée (environ $2,5 \times 10^{-4}$). Ils correspondent respectivement à 4 et 3 gouttes de mastic.

(2) Ces chiffres mesurent en centimètres la profondeur à laquelle un carreau blanc plongé dans l'eau cesse d'être visible.

TABLEAU N° 20

Le ruissellement cesse dès la fin des pluies et l'activité du gouffre est de courte durée : de quelques heures à quelques jours. Ainsi les causes de trouble de l'eau du captage du Ragas n'agissent que pendant des périodes très brèves, au cours des fortes pluies et peu après celles-ci. En dehors de ces périodes l'eau du barrage demeurant au

repos laisse très vite déposer les matériaux en suspension et s'éclaircit en peu de jours. Il en est de même pour l'eau de la réserve souterraine qui se décante dans les fissures du sol où elle circule.

L'eau peut présenter des turbidités encore plus fortes lorsque le barrage est vide au début de la crue : parfois une crue l'emplit en un seul jour. Dans ces cas l'eau trouble ne subit en effet aucune dilution.

Les eaux de Saint-Antoine et de la Baume présentent, elles aussi, un certain trouble lors des crues. Mais ce trouble est moindre que celui du captage du Ragas et dure moins longtemps.

Les résultats des nombreuses *analyses chimiques* ci-dessus montrent que les eaux du Ragas, moyennement minéralisées, exemptes de nitrites et de phosphates, contiennent peu de nitrates et de chlorures. Si leur composition ne variait pas dans de trop larges proportions, ce seraient, du point de vue chimique, d'excellentes eaux potables.

L'eau de Saint-Antoine est, chimiquement, tout à fait analogue à celle du Ragas, mais la teneur en nitrates et chlorures la rend déjà suspecte.

Enfin, l'eau de la Baume, quoique plus minéralisée, serait encore très acceptable si la présence de chlorures et nitrates, en quantité notable, ne créait un préjugé défavorable à son emploi.

Aujourd'hui les qualités organoleptiques, physiques et chimiques des eaux ont perdu une partie de l'importance qui leur fut attribuée dans le passé quand il s'agissait de choisir des eaux potables. Ces qualités sont devenues un peu secondaires au regard de la *qualité bactériologique*.

Les sources de la vallée de Dardennes sont des sources du calcaire, issues de terrains crevassés, fissurés, où l'eau des pluies s'engouffre sans subir aucune filtration, entraînant ainsi, dans la réserve souterraine, toutes les souillures qui peuvent se trouver à la surface du sol.

Quelques hameaux : les Olivières, Morières, etc..., animaient jadis le bassin d'alimentation des sources du Ragas tel qu'il a été défini plus haut. Séjour trop rude, d'un accès trop difficile, ses habitants l'ont déserté pour descendre vers la ville et il est, à l'heure actuelle, presque totalement inculte et inhabité. A Morières, seulement, quelques fermes sont encore fréquentées, durant la bonne saison, par des bergers et leurs troupeaux.

La quasi-solitude de ces lieux réduit au minimum les causes de pollution de la réserve souterraine du Ragas en sorte que le premier captage, utilisé isolément, donnerait peut-être une eau très

pure. A l'époque où ce captage alimentait seul Toulon, son eau jouissait d'une excellente réputation que les analyses bactériologiques antérieures à la mise en service du barrage de Dardennes semblent justifier pleinement. Néanmoins, ces analyses, bien anciennes et exécutées au moyen de techniques imparfaites, ne donnent pas une certitude. En raison de la disposition actuelle du captage : interdépendance de la réserve souterraine et de l'eau de la retenue, il n'est plus possible de faire un contrôle et d'ailleurs, seule importe, en pratique, la qualité de l'eau mélangée du Ragas et du barrage.

Nous avons vu l'inefficacité des dispositions prises, lors de la construction de ce dernier, en vue de protéger la retenue de l'afflux des eaux de ruissellement superficiel. En outre, la haute clôture de grillages interdisant aux promeneurs et aux troupeaux l'espace compris entre les rivages du lac et le fossé de colature est, maintenant, en fort mauvais état et manque même sur de larges espaces en sorte que la surveillance en est rendue très difficile.

Plus difficile encore serait-il d'empêcher effectivement l'épandage d'engrais sur les coteaux riverains de la retenue. Or, même si le fossé de colature et la clôture étaient rétablis dans leur intégrité, même si les dimensions du premier étaient accrues pour qu'il élimine la totalité des eaux superficielles, la protection qu'ils constitueraient serait encore illusoire. En effet, la retenue baigne le pied d'un piton de calcaires crétaqués, fortement fissurés, au sommet duquel s'érige le vieux bourg du Revest. Encore récemment celui-ci était dépourvu de tout système d'évacuation des eaux usées. Des travaux sont en cours afin de les conduire en aval du barrage. Mais les habitants cultivent les pentes de la hauteur qui porte le village et, certainement, enrichissent leurs terres par l'apport d'engrais ou de gadoues.

Le fossé de colature de la retenue arrête bien les eaux qui se propagent en surface mais il est possible que des infiltrations se produisent à la faveur des fissures de la roche et qu'une partie des eaux usées du village ou des eaux de lessivage des sols, passant au-dessous du radier, arrive sans filtration jusqu'à la retenue. Celle-ci peut même recevoir, lorsque soufflent les vents d'ouest, des détritiques solides provenant aussi du Revest.

Le Revest est trop proche de la retenue pour qu'il soit possible d'établir autour de celle-ci un périmètre de protection efficace.

Ainsi la qualité bactériologique des eaux brutes de Dardennes laisse à désirer : même si certaines analyses donnent des résultats favorables il n'est pas exclu qu'une pollution massive puisse se produire accidentellement à un moment quelconque et un traitement d'épuration s'impose en tous cas. Un tel traitement, institué en 1914, est ac-

tuellement appliqué dans l'usine d'ozone au pied du barrage (voir ci-après).

Les bassins d'alimentation des sources de Saint-Antoine et de la Baume sont mal connus mais il semble bien que la première reçoive des eaux s'infiltrant en amont de son émergence, dans la vallée dont le sol est cultivé en jardins à grand renfort de fumiers et de gadoues. La pollution habituelle de l'eau, où l'analyse décèle à peu près constamment plus de 1000 colibacilles par litre, ne saurait donc surprendre. Il en est de même pour l'eau de la Baume qui, dans la partie explorée de son cours souterrain, chemine très près de la surface du sol, sous un périmètre à population assez dense où le jardinage est en honneur (1). Pour l'une et pour l'autre source l'épuration de l'eau avant consommation est indispensable. L'eau de Saint-Antoine est javellisée depuis 1912 (voir plus loin).

En résumé, toutes les eaux de la vallée de Dardennes exigent, pour devenir potables, une épuration soignée.

II. - ALIMENTATION PAR L'EST

Eaux du Centre de Font-d'Ajonc

Du côté de l'est, par les soins de la Compagnie des Eaux et de l'Ozone, Toulon reçoit les eaux du Centre de Font-d'Ajonc, situé à 60 kilomètres environ de la ville.

L'eau ainsi fournie provient pour une part de la source de Font-d'Ajonc, au bord de l'Issole, pour une part de l'Issole elle-même, le long de laquelle a été aménagée une prise latérale; enfin, en basses eaux, pour une part, de la réserve constituée par le barrage établi sur le Caramy, à un kilomètre en aval de son confluent avec l'Issole. C'est donc un mélange d'eau de source et d'eau de rivière en grandes eaux ; un mélange d'eau de source, d'eau de rivière et d'eau de barrage-réservoir en étiage.

Le Centre de Font-d'Ajonc.

L'Issole et le Caramy, tous deux affluents de l'Argens, drainent principalement les eaux des monts du Moure-d'Agnis, prolongement oriental de la Sainte-Baume.

(1) La Baume n'est plus, actuellement, employée pour l'alimentation publique, mais des habitants du quartier du Jonquet boivent son eau sans correction préalable. Il est bon de les mettre en garde contre cette pratique car l'eau de la Baume est une eau mauvaise.

L'Issole a ses sources à un peu plus de vingt kilomètres au nord de Toulon, à quinze kilomètres au sud-ouest de Brignoles, à 909 mètres d'altitude. C'est d'abord un torrent qui, à quelques kilomètres de son origine, à la Roquebrussanne, n'est plus qu'à 350 mètres. Elle débouche alors dans un ample bassin où, assagie, elle reçoit les eaux de la source de la Foux, et passe près de Néoules et Garéoult ; un petit défilé l'amène à Forcalqueiret puis à Sainte-Anastasie qu'elle baigne ; elle passe ensuite près de Besse où elle reçoit le déversoir du lac et peut-être aussi les eaux de Gavotti, où un marais marque la place d'un ancien lac sans déversoir apparent, et atteint Flassans où son val s'élargit en un beau vignoble. Enfin, après Cabasse, elle mêle ses eaux à celles du Caramy.

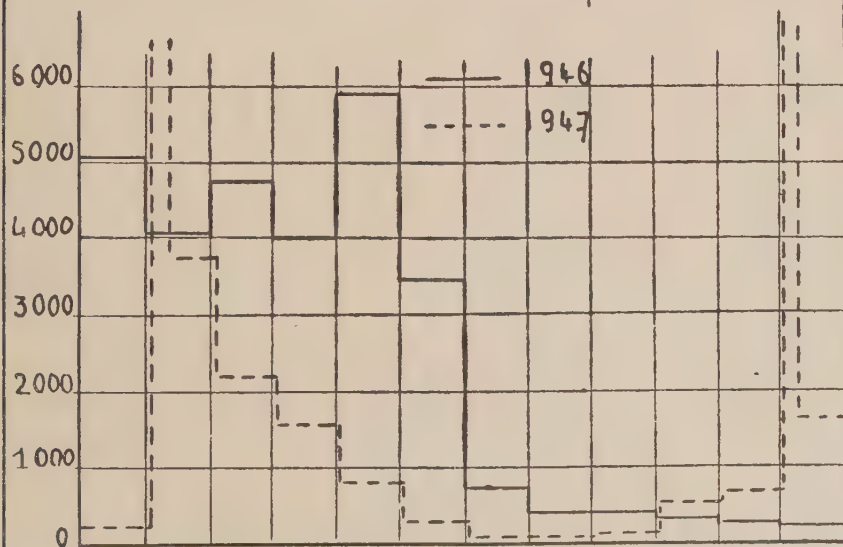
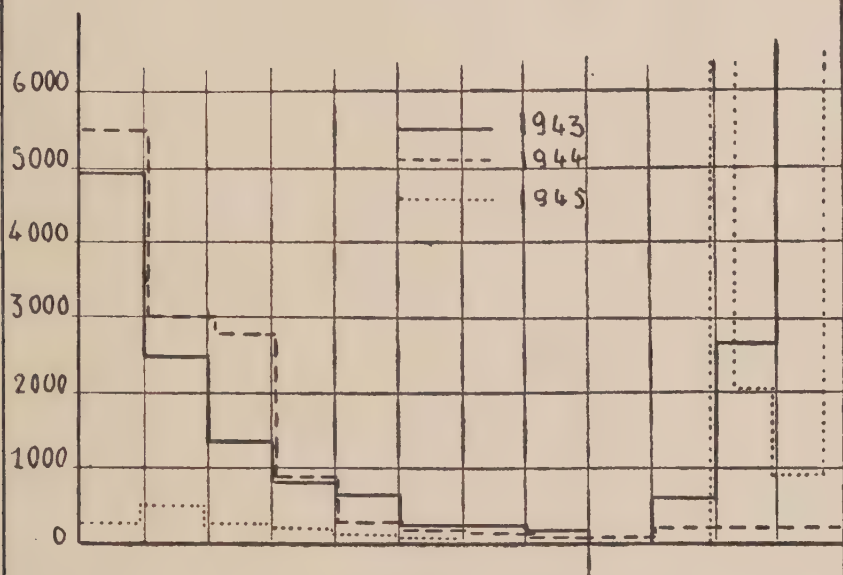
Cette rivière, alimentée par de nombreuses sources issues du Jurassique Moyen a creusé son lit dans des terrains secondaires de divers étages : marnes irisées du Trias Inférieur, calcaires coquilliers du Trias Moyen et tous étages du Jurassique. Son cours, de cinquante kilomètres de longueur environ, reçoit les eaux sauvages d'un bassin versant de 24.600 hectares. Son débit, de 225 litres par seconde en moyenne, descend, en étiage ordinaire, jusqu'à 20 litres par seconde, mais elle est sujette à des crues énormes, de plusieurs dizaines de mètres cubes, lors des fortes pluies. Ce régime reflète les variations du régime des pluies sur le massif de la Sainte-Baume et présente la même irrégularité ; nous donnons, ci-après, un graphique représentant ses variations pendant cinq années consécutives.

Le Caramy naît, près de Mazaugues, d'une forte source jaillissant de rocs à pic de 900 mètres de hauteur se rattachant à la chaîne de la Sainte-Baume et parcourt plusieurs tronçons de vallées de direction ouest-est creusées dans les affleurements du Crétacé supérieur et du Trias. Il traverse en cluse, en direction sud-nord, les roches compactes du Jurassique et du Crétacé Marin formant les hauteurs entre ces vallées. A l'altitude de 369 mètres, il reçoit le ruisseau de Gaudin, dont le cours est beaucoup plus long que le sien, puis une gorge le conduit dans le bassin de Tourves où il reçoit le déversoir d'un petit lac et passe à 1.500 mètres de la ville. Au travers des vergers de sa vallée, il reçoit également la rivière de Camps, passe à Brignoles, puis à Vins et, enfin, ayant longé une étroite gorge entre des collines abruptes, il rencontre l'Issole après avoir parcouru 48 kilomètres, environ, au total. La rivière qui résulte de la réunion de leurs eaux porte le nom du Caramy, bien que la longueur du cours de ce dernier soit moindre que celle de l'Issole et son bassin versant moins étendu de 4.000 hectares environ, parce que le Caramy roule quatre à cinq fois plus d'eau que l'Issole. Son débit moyen, de 1.200 litres par seconde ne descend guère, en étiage, qu'à quatre ou cinq cents litres par seconde.

Comme l'Issole, le Caramy est sujet à de fortes crues au cours des précipitations atmosphériques. Il doit son débit plus impor-

— RÉGIME DE L'ISSOLE. —

Moyennes Mensuelles des Débits en litres/seconde.



Jan. Fév. Mars Avr. Mai Juin Juil. Août Sep. Oct. Nov. Déc.

tant à de nombreuses et fortes sources dont il reçoit les eaux. Ces sources, telles que la Fouix, émergeant au contact du Jurassique Inférieur et du Jurassique Moyen (parfois à la faveur de failles à faibles rejet), la Foux-de-Saint-Julien, les Neuf-Fonts de la Celle, les sources du Val de Camps, etc., sont des émergences du calcaire dont le bassin d'alimentation peut différer notablement du bassin versant, en sorte que le bassin d'alimentation du Caramy peut être beaucoup plus étendu que son bassin versant apparent. Comme pour l'Issole, les variations du régime suivent immédiatement celles du régime des pluies ; nous donnons ci-après un graphique représentant ces variations au cours de cinq années consécutives.

Les eaux de l'Issole et du Caramy, comme celles de la Bresque, de l'Argens et des autres rivières de cette région de la vieille Provence animaient, autrefois, de nombreux moulins (une vingtaine pour l'Issole et plus de trente pour le Caramy) et servaient, en outre, à l'irrigation de leurs vallées. Toute une suite de canaux de dérivation, en général un par commune traversée, creusés par les seigneurs hauts justiciers qui percevaient des droits de moulture et d'arrosage, distribuaient ces eaux. Actuellement, les usagers sont groupés en syndicats répartiteurs.

La source de Font-d'Ajonc jaillit, à la cote 170, des alluvions du lit même de l'Issole, à un kilomètre en amont de son confluent avec le Caramy. Jusqu'en 1934, l'eau sourdait, en bouillonnant, d'une profonde cheminée verticale.

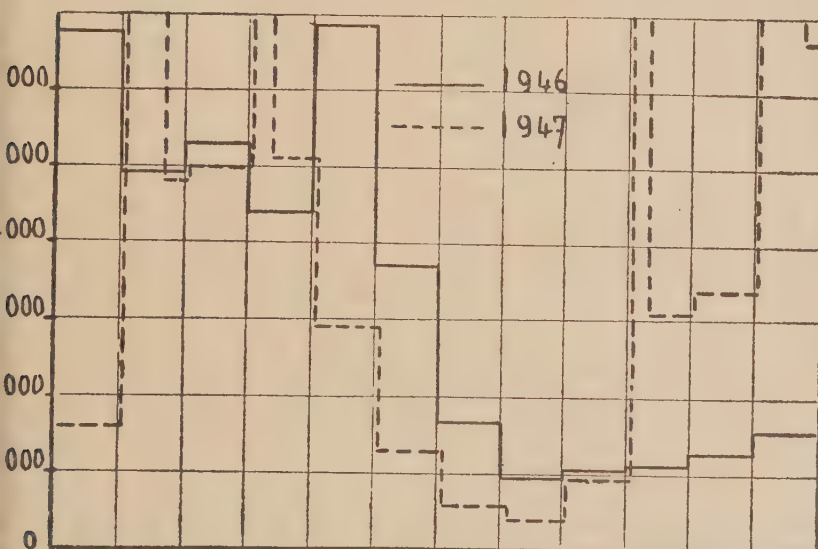
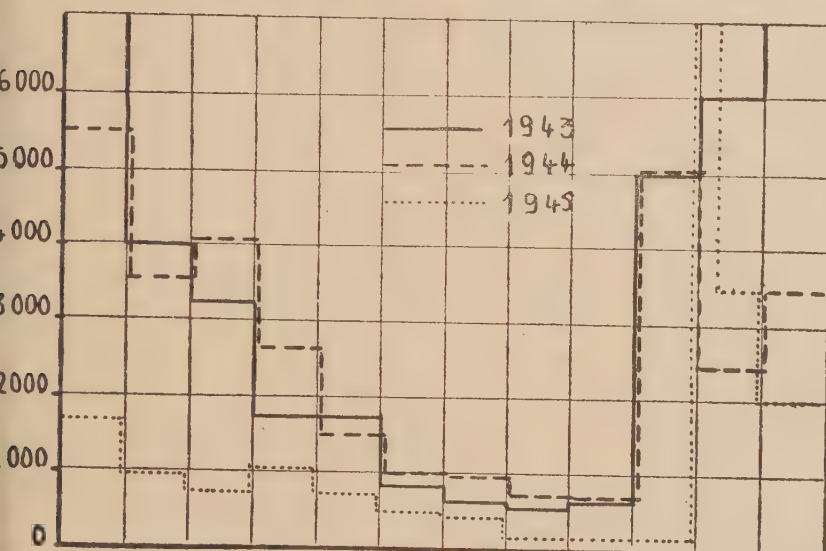
Le débit de la source atteignant jusqu'à 800 litres par seconde en période pluvieuse, diminue rapidement jusqu'à sa valeur moyenne de 200 litres par seconde et il n'est plus que d'une cinquantaine de litres en étiage ordinaire.

Comme on voit, le régime de Font-d'Ajonc est très instable et bien que la source naisse des alluvions du lit de l'Issole, son régime, son abondance et sa situation sur le versant nord du plateau des Défends permettent de penser qu'elle est, en réalité, une émergence du calcaire dont l'orifice vrai dans le rocher a été peu à peu noyé sous les dépôts de remplissage qui se sont formés dans cette partie du thalweg, la vitesse du courant d'eau ménageant une sorte de cheminée par laquelle il remonte actuellement à travers les alluvions. En comparant le régime de la source avec celui du Caramy, on constate que son débit d'étiage conduirait à lui attribuer un bassin d'alimentation de quelques milliers d'hectares tel le versant jurassique fissuré du synclinal du Val.

Le confluent du Caramy et de l'Issole constitue un point d'eau important : les mesures effectuées par la station de jaugeage des Ponts-et-Chaussées établie à Carcès, sur le Caramy, montrent qu'il

— RÉGIME DU CARAMY —

Moyennes Mensuelles des Débits en litres/seconde.



Jan. Fév. Mars Avr. Mai Juin Juil. Août Sep. Oct. Nov. Déc.

y passe, chaque année, de cent à deux cents millions de mètres cubes d'eau. En outre, entre le confluent du Caramy et de l'Issole et celui du Caramy avec l'Argens, le thalweg présente une disposition remarquable : il semble qu'avant le stade actuel de son évolution la vallée a été fermée, sur l'emplacement de la Grande Cascade, par un barrage naturel déterminant la formation d'un lac dont la cuvette a été comblée, peu à peu, par les alluvions : sables argileux, tourbes, sables coquilliers avec organismes d'eau douce, enfin, argile plastique fine résultant d'une lente décantation. Cet emplacement se prêtait particulièrement à la construction d'un barrage formant une vaste retenue.

La Compagnie des Eaux et de l'Ozone acquit la source de Font-d'Ajunc et obtint l'autorisation d'en dériver les eaux ainsi que celles de l'Issole et une partie de celles du Caramy, jusqu'à concurrence de 500 litres par seconde, à la condition de laisser écouler en tous temps, en aval des ouvrages de captage, au moins 1.200 litres par seconde, afin de respecter les droits des usagers d'aval.

Ouvrages de captage - Barrage de Carcès.

Dès que son projet eût obtenu l'approbation de l'autorité supérieure, la Compagnie des Eaux et de l'Ozone se mit en devoir de construire les ouvrages qu'il comportait.

En premier lieu on maçonna la partie supérieure de la cheminée verticale qui donne issue à l'eau de la source de Font-d'Ajunc. Actuellement, on la voit apparaître au centre d'une rotonde en maçonnerie, agrémentée d'une pergola, d'où part la galerie de captage. Celle-ci l'amène par gravité à une station de pompage établie au lieu dit le Pont de Brauch.

En ce qui concerne l'eau de l'Issole, la Compagnie des Eaux et de l'Ozone, autorisée à la dériver en totalité au besoin, a fait établir une prise latérale consistant en un ouvrage de béton muni de grilles et vannes de fermeture.

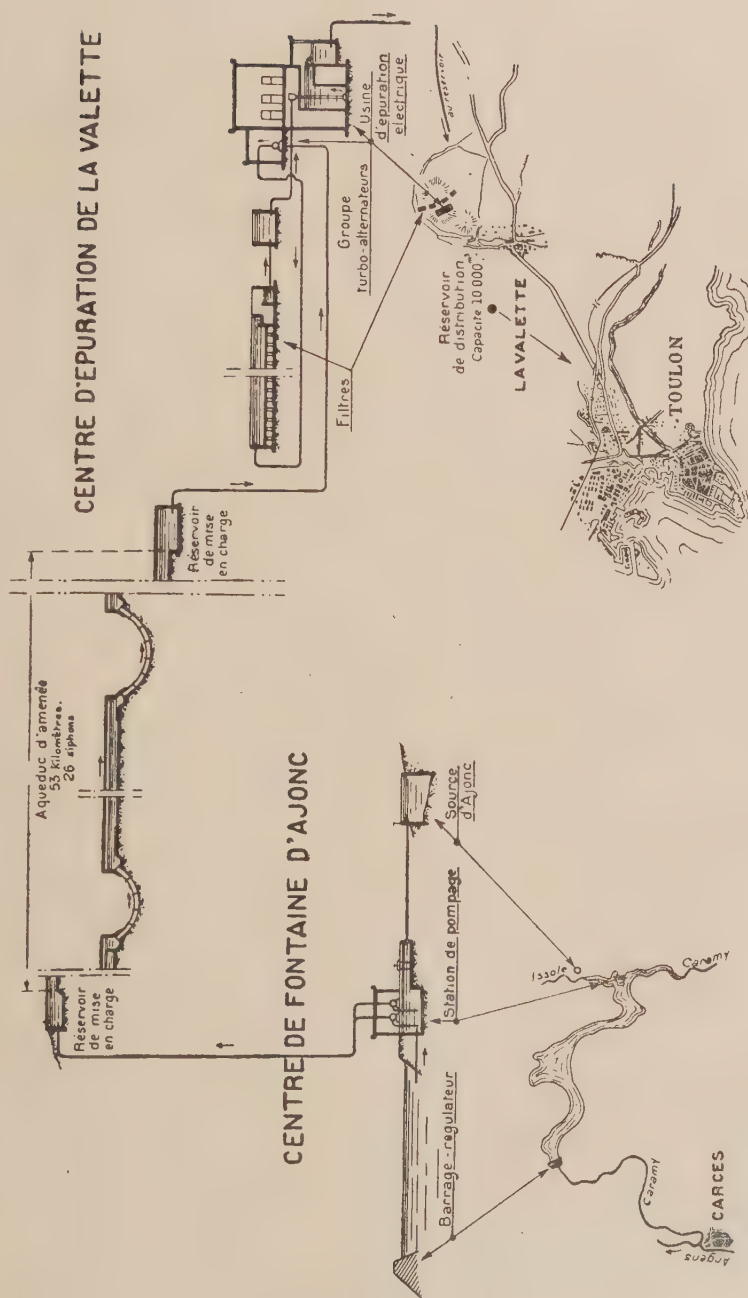
Enfin, pour assurer aux avaliers un débit en tous temps supérieur ou égal à 1.200 litres par seconde comme elle y est tenue par le règlement d'eau du 4 février 1933, la Compagnie a constitué une retenue en édifiant un barrage sur le Caramy, à 400 mètres en amont de la Grande Cascade, à un kilomètre environ en aval de son confluent avec l'Issole.

C'est un barrage du type barrage-poids, en terre argileuse, de 40 mètres d'épaisseur à la base, revêtu à l'aval d'un masque d'étanchéité en béton armé. Il mesure 175 mètres de longueur au couronnement et 100 mètres à la base. Il est ancré sur le flanc infraliasique

SCHEMA GENERAL DES INSTALLATIONS

alimentant la Ville et l'Arsenal de TOULON

— 139 —



d'un anticlinal dont la charnière est à Carcès même et il repose sur le calcaire infraliasique qui pend vers le sud-est. La tectonique est assez tranquille vers l'aval est, au contraire, très complexe du côté amont, vers le confluent du Caramy et de l'Issole. Les séries jurassiques et crétaciques y sont pincées dans une charnière synclinal bauxitifère. La retenue dont le niveau est à douze mètres au-dessus du pied du barrage et qui s'étend jusqu'à ces séries riches en résurgences constitue un lac de quatre kilomètres cinq cents de longueur sur deux à cinq cents mètres de largeur, lac dont le volume total est de six millions de mètres cubes. Une surélévation du barrage de 1,50 mètre permettant de porter ce volume à huit millions de mètres cubes a été prévue au moment des travaux.

Une galerie de dérivation munie de vannes permet, le cas échéant, de vider la retenue et l'évacuation des crues est assurée par un déversoir de trop plein de très vastes dimensions arasé à la cote 167. Lorsque la source de Font-d'Ajonc et l'Issole ne donnent plus un débit suffisant pour satisfaire aux besoins de Toulon, le complément est puisé à même la retenue, dans une galerie filtrante établie au fond du lac (pendant la guerre, le défaut d'entretien de cette galerie a entraîné sa mise hors de service). Une pompe verticale l'amène à la station de pompage du pont de Brauch.

Ouvrages d'amenée et de réception.

L'eau ainsi captée se trouve à la cote 171. Les ouvrages d'amenée consistent en une station de pompage qui lui fait franchir les hauteurs séparant le bassin de l'Argens de celui du Gapeau et, par suite, de la région de Toulon, et un aqueduc qui l'amène jusqu'à La Valette.

La station de pompage est construite à quatre kilomètres cinq cents en amont du barrage, à une extrémité de la retenue, près du pont de Brauch. Elle comporte six pompes centrifuges capables ensemble d'un débit de soixante mille mètres cubes par jour, qui refoulent l'eau jusqu'à la cote 271 où se trouve un petit réservoir de mise en charge. De là, elle s'écoule, par gravité, dans l'aqueduc d'amenée à Toulon. Celui-ci, d'une longueur de 52 kilomètres, possède une pente de 50 centimètres par kilomètre. Jusqu'à Carnoules il peut porter 900 litres par seconde : il présente, en général, une section rectangulaire de 1,00 sur 1,05 mètre ; le radier et les parois sont en béton et la couverture en dalles de béton armé. Il rejoint au sud-est de Carcès, la route départementale numéro 15 et la longe jusqu'à Carnoules où il la quitte, pour suivre la route nationale numéro 97. Il franchit le col de Carnoules à la cote 250. A Puges-ville, la vallée de la Foux est traversée par des tuyaux en béton à faible pression, de 1.100 millimètres de diamètre. En aval de c

point, les plaines sont franchies au moyen de siphons en acier de diamètres variant entre 950 et 850 millimètres. Dans cette deuxième partie, l'aqueduc peut porter 700 litres par seconde.

L'eau arrive à La Valette dans un bassin de réception de 50 mètres cubes, à la cote 222.

Qualité des eaux brutes de Font-d'Ajonc.

La qualité des eaux ainsi captées et amenées à Toulon est fonction, évidemment, de celles des diverses parties du captage.

Nous donnons les résultats des analyses effectuées par les soins du Conseil Supérieur d'Hygiène de France et par le laboratoire de l'Institut Départemental d'Hygiène des Bouches-du-Rhône, lors de l'enquête en vue du captage, ainsi qu'une analyse effectuée par les soins du laboratoire de Chimie de la III^e Région Maritime.

Dans toutes les analyses les résultats pondéraux sont exprimés en milligrammes par litre d'eau.

Analyses exécutées par le laboratoire du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France :

Numéro 1. — Analyse enregistrée sous le numéro 8.404. Prélèvements reçus le 11 juillet 1931. Eaux de la source d'Ajonc, sur le territoire de la commune de Cabasse (Var), à 55 kilomètres de Toulon, destinée à l'alimentation publique de la ville de Toulon. La numération des germes a été effectuée quinze jours après lesensemencements.

Spécification des germes :

Penicillium glaucum,
Bacillus albus,
Bacillus mesentericus ruber.
Bactérium termo.

Conclusion: eau légèrement contaminée par des infiltrations d'origine superficielle, pouvant être utilisée pour l'alimentation après épuration efficace.

Numéro 2. — Eau du Caramy, échantillons reçus le 9 septembre 1931, analyse enregistrée sous le numéro 8.525.

Numéro 3. — Eau de l'Issole, échantillons reçus le 9 septembre 1931, analyse enregistrée sous le numéro 8.526.

Numéro 4. — Eau prise dans la source d'Ajonc le 7 décembre 1931 ; échantillons reçus le 10 décembre 1931, analyse enregistrée sous le numéro 8.653.

Numéro 5. — Eau prise dans le Caramy au même point, le 7 décembre 1931 ; échantillons reçus le 10 décembre 1931, analyse enregistrée sous le numéro 8.654.

Numéro 6. — Eau prise à hauteur des sondages, dans le Caramy, le 7 décembre 1931, prélèvements reçus le 10 décembre 1931, analyse enregistrée sous le numéro 8.655.

Numéro 7. — Eau prise dans l'Issole, au même point, le 7 décembre 1931, prélèvements reçus le 10 décembre 1931, analyse enregistrée sous le numéro 8.656.

Numéros 8, 9, 10, 11. — Les prélèvements ont été effectués le 20 juillet 1932 par M. DIMITRI, membre du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France et chef du Laboratoire du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France. Analyses faites avant signature du décret d'utilité publique, à la demande de M. le Ministre de l'Intérieur pour confirmer la qualité des eaux.

Numéro 8. — Eau du Caramy, prise au pont de Vins. Analyse enregistrée sous le numéro 9.189. Numération effectuée huit jours après les commencements.

Spécification des germes :

Micrococcus aquatilis,
Micrococcus candicans,
Micrococcus ureæ,
Bacillus flavus,
Bacillus fluorescens liquefaciens.

Conclusion : ces eaux, dont le projet d'adduction a reçu avis favorable du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, projet comportant la décantation dans un grand barrage-réservoir où elles subiront déjà une épuration et une amélioration très sensible, puis une filtration et une stérilisation par l'ozone constitueront, après traitement, de très bonnes eaux potables pour l'alimentation. Par leur origine, elles peuvent être comparées à celles de la Vésuve, qui, après stérilisation par l'ozone, ont toujours donné entière satisfaction pour l'alimentation de la Ville de Nice.

Numéro 9. — Eau de l'Issole, prise en aval du pont de Brauch, analyse enregistrée sous le numéro 9.191. Même remarque et mêmes conclusions.

Spécification des germes :

Micrococcus luteus,
Bacillus subtilis,
Bacillus fluorescens liquefaciens,
Bacillus fluorescens putridus.

Numéro 10. — Eau de la source d'Ajone ; analyse enregistrée sous le numéro 9.193. Même remarque et mêmes conclusions.

Spécification des germes :

Micrococcus aquatilis,
Micrococcus versicolor,
Bacillus albus,
Bacillus subtilis,
Bacillus fluorescens liquefaciens.

Numéro 11. — Mélange des eaux de l'Issole et du Caramy, prise en aval du confluent. Même remarque et mêmes conclusions. Analyse enregistrée sous le numéro 9.195.

Spécification des germes :

Micrococcus aquatilis,
Micrococcus candicans,
Micrococcus ureæ,
Bacillus flavus,
Bacillus fluorescens liquefaciens.

Numéro 12. — Mélange des eaux de l'Issole et du Caramy prélevées en aval immédiat du confluent. Prélèvement effectué le 2 décembre 1932 par M. DIMITRI, chef du laboratoire du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique en présence de M. le Dr LANCELIN, Médecin-chef de première classe de la Marine. Analyse enregistrée le 10 décembre 1932.

Spécification des germes :

Pas de germes putrides.

Présence de :

Micrococcus aquatilis,
Micrococcus fervidus,
Micrococcus luteus,
Micrococcus versicolor,
Bacillus aureus,
Bacillus fluorescens liquefaciens,
Bacillus fluorescens non liquefaciens,
Bacillus subtilis.

Conclusion : cette eau, prélevée en période de forte crue, accuse une diminution des éléments minéraux résultant d'une dilution toute passagère : il est normal d'y rencontrer une teneur bactérienne plus élevée qui n'excède pas celle des eaux de rivières que de nombreuses et importantes agglomérations utilisent après un traitement d'épuration efficace.

Il y a donc lieu de maintenir intégralement les conclusions formulées à la suite de nos analyses précédentes.

Analyses exécutées par le laboratoire de l'Institut Départemental de Bactériologie des Bouches-du-Rhône :

Les échantillons ont été prélevés le 21 juillet 1932 par M. le docteur REISSONNIERES, directeur de l'Institut Départemental de Bactériologie des Bouches-du-Rhône, sur la demande de M. le Préfet du Var, en présence de M. l'Inspecteur départemental d'Hygiène du Var en vue de l'adduction d'eau potable à la ville de Toulon.

Numéro 1. — Eau de l'Issole prise à 200 mètres en aval de son confluent avec le Caramy.

Conclusions générales : Cette eau ne pourra être livrée à la consommation qu'après épuration.

Constatations particulières : eau assez trouble, numération au troisième jour à cause de l'abondance de germes liquéfiant, rapportée au quinzième jour par le coefficient de Miquel (3,937).

Conclusions de l'analyse bactériologique : cette eau ne pourra être livrée à la consommation qu'après épuration.

Conclusion de l'analyse chimique : cette eau présente, au point de vue chimique, les caractères généraux d'une eau utilisable pour l'alimentation.

Numéro 2. — Eau prélevée à la fontaine d'Ajone, à l'émergence de la source.

Conclusions générales : malgré une assez forte minéralisation due principalement à sa teneur en carbonate et en sulfate de calcium qui lui donne un fort degré hydrotimétrique total, cette eau est utilisable pour l'alimentation après épuration.

Constatations particulières : eau légèrement trouble ; numération au

troisième jour, à cause de l'abondance des germes liquéfiant, rapportée au quatrième jour par le coefficient de Miquel (3,937):

Conclusions de l'analyse bactériologique : cette eau ne pourra être livrée à la consommation qu'après épuration.

Conclusion de l'analyse chimique : Au point de vue chimique cette eau présente une assez forte minéralisation due principalement à du carbonate et du sulfate de calcium, ce qui lui donne un fort degré hydrométrique total. Elle est cependant utilisable pour l'alimentation.

N^o 18. — Eau prélevée dans le Caramy à trente mètres environ amont de son confluent avec la rivière de l'Issole.

Conclusions : comme au numéro 1.

N^o 4. — Eau prélevée dans la rivière de l'Issole à 100 mètres amont de son confluent avec le Caramy.

Conclusions : comme ci-dessus.

Ces quatre analyses sont signées : Dr MOITESSIER.

Analyse exécutée par le laboratoire de Chimie de la Direction du Service de Santé de la III^e Région Maritime :

ANALYSE DE L'EAU DE FONT-D'AJONC	
effectuée par le laboratoire de Chimie de la III ^e Région Maritime	
Examen de la potabilité.	
Matière organique évaluée en oxygène absorbé :	
a. — en solution acide	0,7
b. — en solution alcaline	0,7
Azote ammoniacal en Az	0,012
Azote organique en Az	0,02
Azote nitreux	0,00
Azote nitrique (en NO ₃)	0,15
Chlore (en Cl)	10
Acide phosphorique	0,00
Examen de la minéralisation.	
Degré hydrotimétrique	30,5
Degré hydrotimétrique permanent	12
Degré alcalimétrique en CO ₃ Ca	225
Résidu sec à 110°	391
Résidu minéral (après calcination)	273
Silice	5
Chaux	142
Magnésie	18
Acide sulfurique	65
Recherches spéciales.	
Fer	1

TABLEAU N^o 22

Eau de Font-d'Ajenc, prélevée au fort d'Artigues, le 8 février 1935.

Limpidité parfaite, incolore, inodore, de saveur normale. Rien d'anormal à l'examen microscopique. Potabilité : eau de bonne qualité. Minéralisation eau moyennement chargée en éléments minéraux totaux, mais légèrement séléniteuse.

ANALYSES D'EAUX DU CENTRE DE FONT-D'AJONC

effectuées à l'Institut Départemental de Bactériologie des Bouches-du-Rhône

Nature de l'eau analysée	1 Mélange	2 Font-d'Ajonc	3 Caramy	4 Issole
Oxygène emprunté au permanganate en solution alcaline	0,75	0,4	0,6	0,85
Matière organique (en acide oxalique)	5,9	3,1	4,7	6,7
Azote ammoniacal (en NH ₃)	0	0	0	0
Nitrites	0	0	0	0
Nitrates (en acide nitrique)	2	3	2	2,5
Sulfates (en SO ₃)		80	57	61
Chlorures (en Cl)	7,6	8,5	8,7	7,2
Analyse minérale.				
Résidu à 150°		423	369	346
Chaux (en CaO)		164	136	127,5
Magnésie (en MgO)		33	37	30
Silice, alumine et oxyde de fer		6	5	7
Hydrotimétrie et alcalimétrie.				
Degré hydrotimétrique total	32°	39°	33°	30°5
Degré hydrotimétrique permanent	»	22°	22°	17°5
Degré alcalimétrique (en SO ₄ H ₂)	238	274	262	228
pH	7,9	7,0	7,9	7,9
Analyse Bactériologique.				
Colibacilles par litre	+ de 1000	+ de 500	+ de 1000	+ de 1000
Nombre de germes par cm ³	2576	888	5728	3216
dont : liquéfiantes	880	128	2240	1096
moisissures	32	0	36	24
germes putrides	0	0	0	0

TABLEAU N° 23

Depuis la mise en service de l'adduction de Font-d'Ajonc, la Compagnie des Eaux et de l'Ozone mesure les débits de la source et des rivières et procède au repérage fréquent des propriétés physiques des eaux, notamment de leur température et de leur turbidité.

Le débit ordinaire de la source (160 à 180 litres seconde) n'atteint pas un tiers du débit du captage et le complément est puisé dans l'Issole et, au besoin, dans la retenue ; aussi l'eau du captage présente les propriétés habituelles des eaux superficielles.

Les *propriétés organoleptiques*, saveur faible et assez agréable et odeur nulle, ne sont pas déplaisantes.

Les *propriétés physiques* varient dans de grandes proportions particulièrement la *température*. Celle-ci est voisine, en saison humide, de 13 à 14°, c'est-à-dire de la température moyenne des eaux de sources dans la région. Car Font-d'Ajonc donne alors un débit assez important et le complément provient de l'Issole ; la température des eaux des sources qui alimentent cette dernière n'a pas le temps de varier sensiblement le long de son cours. En période sèche, au contraire, le débit de Font-d'Ajonc dont l'eau demeure fraîche, devient insignifiant ; celui de l'Issole étant faible aussi, l'eau de la rivière s'échauffe au contact du sol avant d'atteindre la prise d'eau du captage. Le lac présente une profondeur maximum de douze mètres or, dans nos régions, la couche de transition au-dessous de laquelle les eaux se conservent fraîches se trouve située plus profondément, vers quinze mètres. L'eau du lac s'échauffe donc également et ce, d'autant plus que son niveau baisse davantage.

De tous ces faits il résulte que la température de l'eau du captage de Font-d'Ajonc s'élève au cours de la saison sèche, en été. Lors d'un de nos prélèvements, le 12 août 1947, à 10 heures, elle atteignait 21°9. Elle arrive à dépasser sensiblement cette valeur. En 1949, les températures extrêmes de l'eau du captage repérées à La Valette ont été 13 et 24°.

La *Turbidité* est repérée par la méthode du carreau de Secchi d'une part à Carcès : dans la retenue, dans l'Issole, dans le Caramy, dans la source de Font-d'Ajonc et dans la galerie de captage, à la station de pompage ; d'autre part à La Valette : à l'origine du caniveau qui conduit l'eau des turbines au bassin de décantation de l'usine d'épuration.

Voici les résultats du dépouillement des chiffres ainsi obtenus au cours d'un certain nombre d'années :

Font-d'Ajonc est une source du calcaire dont l'eau ne subit pas une filtration suffisante pour la clarifier lors des pluies, elle se trouble alors de façon considérable. Par exemple au cours des crues de novembre et décembre 1949 la transparence n'était que de 3 centimètres,

TRANSPARENCES DES EAUX DU CENTRE DE FONT-D'AJONC

au cours de la crue de février 1950

Transparences exprimées en centimètres (mesure au carreau)

DATE	RETENUE	CARAMY	ISSOLE	SOURCE	GALERIE	LA VALETTE
1 ^{er} février	225	190	250	450	350	> 100
4 —	220	182	250	450	350	> 100
5 —	30	16	35	68	50	10
6 —	20	12	25	50	37	30
7 —	50	65	72	120	100	70
8 —	77	86	93	158	145	100
9 —	96	100	115	175	160	> 100
10 —	120	130	140	200	180	> 100
20 —	225	216	232	360	330	> 100
7 mars	225	200	250	450	350	> 100

TABLEAU N° 24

En dehors des crues la transparence croît progressivement et atteint, après plusieurs semaines, une valeur maximum de 450 centimètres ; elle conserve cette dernière valeur tant qu'il ne se produit pas une nouvelle pluie importante et notamment en saison sèche. Ainsi, pendant l'année 1949 la transparence de l'eau de Font-d'Ajonc est demeurée supérieure ou égale à 400 centimètres du 17 mars au 1^{er} mai et du 4 juin au 19 novembre, soit pendant une moitié de l'année.

En raison du voisinage des bassins d'alimentation les crues des rivières, sans être toujours absolument simultanées avec celles de la source ne présentent souvent avec elles qu'un faible décalage. La transparence croît rapidement après les pluies mais n'atteint qu'une valeur maximum moindre que celle de la source, 150 à 250 centimètres. Le maximum de transparence a lieu au cours des mois d'hiver.

Les transparences des eaux de la retenue et de celles des rivières sont du même ordre de grandeur en grandes eaux. Celle de l'eau du barrage diminue d'une façon sensible en étiage et tend certaines années vers un minimum de l'ordre de 80 centimètres durant les mois chauds où l'on puise de l'eau dans la retenue.

L'eau du captage, mélange de ces diverses eaux, possède ordinairement une transparence intermédiaire de valeur variable suivant l'importance des débits de la source et de l'Issole. Supérieure à 300 centimètres pendant une partie importante de l'année (plus de quatre mois en 1949) elle se réduit parfois à moins de 100 centimètres en fin d'étiage et sa valeur devient très faible lors des crues (2 centimètres lors de la crue des 26 et 27 septembre 1947) (1).

Les périodes au cours desquelles la turbidité présente de telles valeurs ne durent jamais très longtemps : la plus longue que nous ayons relevée au cours des cinq dernières années écoulées s'est produite au cours de la crue du 3 au 11 janvier 1949. La transparence est demeurée inférieure à 20 centimètres pendant 90 heures avec un minimum de 3 centimètres pendant 14 heures.

Les crues sont assez rares : cinq à dix par an. Comme les pluies, les jours de crue se répartissent très irrégulièrement dans l'année et le nombre total annuel de jours de crues varie largement autour d'une moyenne de 36 jours.

En résumé, l'eau du captage de Font-d'Ajonc arrive limpide à La Valette (transparence supérieure à 300 centimètres) pendant plu-

(1) Pour fixer les idées nous considérons comme périodes de crue du captage les périodes au cours desquelles la transparence de son eau devient inférieure à 100 centimètres consécutivement à une crue de la source ou des rivières.

Le front de l'eau des crues parcourt l'aqueduc en douze heures environ et la station d'épuration est avisée de leur début par téléphone, depuis la station de pompage de Brauch.

REPARTITION DES CRUES du captage de Font-d'Ajonc

Millésime de l'année	Nombre de jours de crue au cours des mois de :												Nombre annuel de jours de crue
	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	
1941	15	11	5	0	0	2	0	0	0	0	5	0	38
1942	0	0	0	4	4	0	0	0	5	5	0	11	29
1943	3	0	0	0	0	0	0	0	0	9	6	17	35
1946	6	0	0	0	9	2	0	0	0	2	9	0	28
1947	0	14	0	2	0	0	0	0	5	12	1	8	42
1948	7	7	0	11	12	0	0	0	18	4	3	4	66
1949	9	0	0	0	8	0	0	0	0	0	10	3	30
1950	0	4	0	0	2	0	0	0	0	5	5	2	18
Moy.	5	4,5	0,6	2,1	4,4	0,5	0	0	3,5	4,6	4,9	5,6	36

TABLEAU N° 25

sieurs mois par an. Sa transparence ne s'abaisse sensiblement au-dessous de 100 centimètres que pendant une quarantaine de jours répartis en 5 à 10 périodes au cours de l'année.

En raison même de sa nature (mélange de diverses eaux et notamment d'eaux superficielles) l'eau du captage de Font-d'Ajonc possède une minéralisation assez variable. Nous donnons ci-après une analyse d'eau du captage prélevée peu après la mise en service.

Nous avons, nous-même, effectué deux prélèvements des eaux du captage à leur arrivée à Toulon, l'un en étiage et l'autre en grandes eaux et nous donnons ci-après les résultats des analyses que nous en avons faites.

Ces analyses montrent que l'eau du captage est moyennement minéralisée.

Du point de vue chimique seule la teneur en matières organiques et la présence d'une petite quantité de nitrates permettrait d'élever quelques doutes quant à sa potabilité. La teneur un peu forte en sulfate de calcium, en rapport avec le fort degré hydrotimétrique total, peut présenter quelques inconvénients pour certains usages industriels ou domestiques (blanchissage du linge et cuisson des légumes) mais non du point de vue de l'hygiène.

L'analyse bactériologique est plus défavorable : elle révèle la présence à peu près constante de bactéries putrides et de colibacilles, ceux-ci en nombre souvent supérieur à 1.000 par litre. Nous n'avons pas procédé à la numération ni à la spécification des germes de l'eau. Une telle recherche ne peut être le fait que de spécialistes exercés, mais les résultats des analyses des eaux de la source et des rivières exécutées par le Laboratoire du Conseil Supérieur d'Hygiène, analyses citées précédemment, mettent en évidence certaines espèces habituelles des putréfactions :

Bacillus fluorescens liquefaciens,

Bacillus fluorescens putridus,

Bacillus fluorescens non liquefaciens,

dont la présence confirme la contamination de ces eaux.

Ces derniers résultats ne sauraient surprendre puisqu'il s'agit, en majeure partie, d'eaux superficielles ayant traversé un certain nombre d'agglomérations dont la plus importante, Brignoles, située sur le Caramy à 12 kilomètres en amont du barrage, compte 5.000 habitants (1). Les villages arrosés par l'Issole pratiquent le tout à la rivière et la source elle-même est polluée.

(1) Brignoles possède un système d'épuration de ses eaux-vannes dont le fonctionnement laisse parfois à désirer.

ANALYSES D'EAUX DU CENTRE DE FONT-D'AJONC

CIRCONSTANCES DU PRÉLÈVEMENT	EN ÉTIAGE 18/8/47	EN CRUE 27/9/47
<i>Examen de la potabilité.</i>		
Evaluation de la matière organique en oxygène :		
en milieu acide	1,75	4,5
en milieu alcalin	1,5	3,8
Azote ammoniacal	0	0
Azote organique	0	0
Azote nitreux	0	traces
Azote nitrique en NO_3H	4	1
Acide phosphorique	0	0
Chlorures en ClNa	21	12
<i>Analyse chimique.</i>		
Résidu à 110°	413	291
» calciné	—	195
Sulfates en SO_3	42	56
Silice en SiO_2	8	6
Chaux en CaO	145	81
Magnésie en MgO	27	17,5
Fer en Fe	0,2	0,4
<i>Alcalimétrie et Hydrotimétrie.</i>		
Degré hydrotimétrique total	$34^\circ 1$	$27^\circ 3$
Degré hydrotimétrique permanent ..	$13^\circ 5$	$10^\circ 2$
Alcalinité exprimée en CO_3Ca	221	179
<i>Examen physique.</i>		
Température	$21^\circ 9$	$16^\circ 7$
Trouble au carreau de Secchi	+ de 200 cm	7 cm
Conductivité en $\text{mhos} \times 10^4$	4,84	4,05
Concentration en ions hydrogène (pH)	8,0	7,9
<i>Examen Bactériologique.</i>		
Nombre de colibacilles par litre	+ de 1.000	+ de 1.000
Bactéries putrides	Présence	Présence

TABLEAU N° 26

En résumé, les eaux du centre de Font-d'Ajonc, comme celles de la Vallée de Dardennes, ne peuvent être consommées sans danger qu'après épuration.

III - ALIMENTATION PARTICULIERE DE LA MARINE

En plus des eaux du réseau urbain toulonnais, la Marine utilise, dans certains ouvrages isolés, des citernes, et, dans l'Arsenal principal, les eaux des sources qui lui appartiennent. Celles-ci sont au nombre de trois :

- la source Peyret ;
- la source Castigneau ;
- le puits de la pompe à vapeur.

Le captage Peyret, à Rodeillac, est constitué par un puits central de 8,65 mètres de profondeur où s'ouvrent deux galeries, de direction nord-est sud-ouest d'une longueur totale de 80 mètres, collectant les eaux de deux puits secondaires situés de part et d'autre. Puits et galeries ont leurs parois intérieures revêtues de murettes en briques reposant sur de petits blocs espacés pour laisser accès à l'eau (barbacanes) (1).

Le tout est creusé dans les alluvions de la basse terrasse, sur la rive droite du Las, juste au sud de la voie ferrée Toulon-Marseille. Un sondage effectué dans le puits nord-est (1924) a révélé l'existence d'un banc de galets de 45 mètres de profondeur. L'eau des puits Peyret provient donc de l'underflow du Las dont la Rivière Neuve n'a détourné que le cours superficiel.

Une usine de pompage comprenant trois groupes électro-pompes, un de 150, un de 300 et un de 500 mètres cubes heure envoient l'eau de Rodeillac directement dans les réseaux de canalisations (les bassins sont hors de service). Le débit de l'installation varie entre 150 ou 200 mètres cubes heure en étiage (soit environ 4.000 mètres cubes par jour) et 600 mètres cubes heure en grandes eaux (soit environ 12.000 mètres cubes par jour). Il n'est pas possible en l'état actuel du captage, d'utiliser plus intensément les puits Peyret car l'abaissement du niveau de pompage à la cote — 0,50 entraîne la saumure des eaux par irruption de l'eau de mer.

(1) Le puits Sud-Ouest est proche du lit du Las. A la suite d'une épidémie, en 1918, l'analyse ayant montré que son eau était particulièrement polluée, ce puits a été condamné par tamponnement de la galerie.

Voici quelques résultats d'analyses d'eau des puits Peyret effectuées au Laboratoire de Chimie de la III^e Région Maritime :

Analyse n° 1 du 9 juin 1886 — N'est accompagnée d'aucun commentaire.

Analyse n° 2 du 14 mai 1898 — L'échantillon de cette eau est limpide, inodore. Le repos n'y provoque la formation d'aucun dépôt. Les matières organiques sont en très faible quantité (réduit moins de un demi milligramme de permanganate par litre).

Analyse n° 3 du 6 mai 1912 — Nom de l'auteur SAUVAIRE — Eau prélevée dans le puits central de l'usine élévatoire Peyret :

Résidu fixe	290
Chlorures (en NaCl)	35
Claux totale	108
Acide sulfurique combiné	29

Analyse n° 4, du 14 juin 1913 — Nom de l'auteur VIGNOLI — Eau prélevée dans le puits central de l'usine Peyret.

Analyse n° 5, du 31 juillet 1919 — Nom de l'auteur DEZEUZES — Date du prélèvement 31 juillet.

Analyse n° 6, du 22 février 1921 -- Effectuée par M. le Pharmacien-Chimiste en chef de 2^e classe : A. PERDRIGEOT. Eau provenant de l'usine élévatoire du puits Peyret. Echantillon prélevé à l'usine avant ozonisation.

Date et heure du prélèvement	16 février à 10 h. 30
Température ambiante	15°5
Température de l'eau	14°

Caractères physiques.

Limpidité	Limpide
Couleur	Incolore
Odour	Nulle
Saveur	Faible et agréable

Examen microscopique.

Satisfaisant.

Recherches spéciales

Recherche de métaux toxiques, pas de composés sulfurés.

Interprétation de l'analyse.

Présentée au point de vue chimique les caractères d'une eau potable. La minéralisation un peu forte est en rapport avec la nature géologique du terrain que l'eau a traversé.

Le captage de Castigneau consiste en une galerie maçonnée traversant, à quelques mètres de profondeur, en direction Nord-Ouest Sud-Est, le terre-plein de Castigneau. Il aboutit, à proximité de la porte de même nom, à un puits situé contre le mur d'enceinte de l'Arsenal, à l'intérieur de celui-ci. On ignore l'époque à laquelle fut construite cette galerie que des travaux de terrassement mirent tout à fait au jour en 1926.

Ce captage est établi dans les alluvions de la moyenne terrasse, en dehors du delta du Las. Il semble être alimenté par des infiltrations se produisant sur les pentes sud du Faron. Son débit,

de 60 mètres cubes heure en étiage, atteint 100 mètres cubes hiver.

Les réservoirs ayant été détruits par les bombardements, captage n'est pas actuellement en service.

Le puits de la Pompe à Vapeur est, lui aussi, creusé dans les alluvions de la moyenne terrasse. Il se trouve contre le mur d'enceinte de l'Arsenal, à l'extrémité est du bâtiment de la Corderie. Son débit est faible. Il est alimenté par une nappe qui s'étend sur une partie de la ville (la place d'Armes en particulier) ; il est probable qu'il reçoit des eaux des pentes sud du Faron. Il est aussi hors de service.

IV - LOCALITES VOISINES DE TOULON

Commune de La Seyne.

Conjointement avec l'eau du Ragas que lui fournit le Service Municipal des Eaux de Toulon substitué, depuis 1912, à la Compagnie Générale des Eaux, La Seyne utilise depuis août 1928 l'eau du puits Saint-Jean. Celui-ci, creusé dans les alluvions de la basse terrasse, galeries roulées de l'ancien lit de la Reppe d'Ollioules, donne 300 à 800 mètres cubes d'eau par jour. Cette eau, javellisée, refoulée directement dans les réservoirs de la Ville, s'y mélange à l'eau du Ragas.

Travaux en cours : La Seyne possède, en outre, une importante installation inachevée, installation entreprise en vue de captage des eaux dans la vallée de Carnoules, au nord de cette ville, à la cote 220 (quartier des Moulières).

Aux dires des promoteurs du projet, les eaux du plateau triasique de Thèmes, d'une part, et celles d'un autre plateau triasique s'élevant à l'ouest de la vallée d'autre part, se rassembleraient dans la région considérée, au fond du thalweg de la rivière de Carnoules, le débit total dépassant 100 litres-seconde.

Le captage consiste en longues galeries souterraines creusées dans le muschelkalk, en vue de recouper les fractures de la roche et de drainer leurs eaux. Ce captage a donné un débit de 120 litres-seconde en période pluvieuse, mais seulement 20 litres seconde durant l'étiage 1945.

La conduite d'amenée, de 350 millimètres de diamètre et de 42 kilomètres de longueur, est coupée par quatre bassins brise charge. Elle aboutit à un réservoir de réception de 2.800 mètres cubes construit sur le territoire de La Seyne, à la cote 90 (colle d'Artaud).

Les habitants de la commune de Carnoules ayant élevé c

ANALYSES D'EAUX DES Puits PEYRET

effectuées par le Laboratoire de Chimie de la III^e Région Maritime

DATE DE L'ANALYSE	1	2	4	5	6
	9-8-86	14-5-98	14-6-13	31-7-19	22-2-21
Examen de la potabilité.					
Oxygène dissous en poids	—	—	—	—	8,9
Matière organi- que évaluée { en solution acide	0,99	—	0,250	1,13	1,80
en O ₂ absorbé { en solut. alcaline	—	—	0,625	1,51	2,00
Azote total en Az	—	—	—	traces	0,10
Azote ammoniacal en Az	—	—	—	traces	0,07
Azote organique en Az	—	—	—	0	0,03
Azote nitreux en Az2O3	—	—	—	0	0
Azote nitrique en Az2O5	traces	—	présence	10	8
Chlore en Cl	26,5	18,2	présence	27	21
Acide phosphorique	—	—	21,3	—	0
Examen de la minéralisation.					
Degré hydrotimétrique total	42	26	—	10	25
Degré hydrotimétrique permanent ..	—	—	—	5	12,5
Degré alcalimétrique en CO ₃ Ca	—	—	—	—	208
Résidu sec à 110°	404	335	326	—	358
Résidu minéral	340	—	—	—	330
Silice	—	—	—	—	2
Chaux (en CaO)	—	300	—	—	124
Magnésie (en MgO)	—	21,7	—	—	24
Acide sulfurique (en SO ₃)	36	—	—	—	56

TABLEAU N° 27

protestations et le débit du captage étant sensiblement moindre qu'il n'était escompté, la commune de La Seyne a recherché une nouvelle solution. Elle a traité avec la Compagnie des Eaux et de l'Ozone afin que celle-ci l'alimente, conjointement avec d'autres communes de l'Est Varois, en eau du Centre de Font-d'Ajonc.

En vue de ces nouvelles charges le Syndicat Intercommunal des Communes de l'Est de Toulon et de La Seyne a obtenu la modification du décret d'Utilité Publique du 5 mai 1937. Un nouveau décret d'Utilité Publique, en date du 18 septembre 1950 autorise la Compagnie des Eaux et de l'Ozone à dériver du Centre de Font-d'Ajonc 900 litres seconde (au lieu de 500 litres seconde).

Commune de La Valette.

La population de La Valette est alimentée en eau potable et provenance de Fontaine-d'Ajonc par la Compagnie des Eaux et de l'Ozone, mais les fontaines publiques continuent à débiter les eaux de la source Beaudouvin. Celle-ci captée à la cote 82, dans les marais de l'Infra-Lias, donne par jour 125 à 500 mètres cubes d'une eau trop chargée en sulfate de calcium.

Commune de La Garde.

Une nouvelle alimentation autonome a été instituée.

Commune d'Ollioules.

La commune d'Ollioules ne reçoit de l'eau du réseau urbain toulonnais que sur une infime partie de son territoire. La localité possède une alimentation autonome. Les fontaines publiques sont alimentées, depuis fort longtemps, par une source captée dans le thalweg de la Reppe, à la cote 64, et qui donne de 3 à 5 litres par seconde. Depuis quelques années fonctionne une adduction complémentaire qui consiste en une station de pompage d'un débit de 5 litres-seconde, installée sur un puits creusé également dans le thalweg de la Reppe, à l'entrée des gorges.

CHAPITRE IX

Epuration des eaux

Aucun des captages dont le réseau de distribution d'eau de l'Agglomération Toulonnaise est tributaire, ne remplit naturellement les conditions exigées des eaux potables, par le Conseil Supérieur d'Hygiène de France. Leur utilisation a entraîné l'établissement de plusieurs installations d'épuration.

En ce qui concerne les eaux de la Ville de Toulon, c'est-à-dire celles des deux grandes adductions qui intéressent l'ensemble de l'agglomération, ces installations, que nous étudions en premier lieu, fonctionnent par les soins d'un concessionnaire, conformément aux textes suivants :

Avenant numéro 3 du 7 novembre 1931 et du 13 février 1932 à la convention de février 1925 et relatif à la substitution des eaux du Centre de Font-d'Ajonc aux eaux du Lataïl.

« ART. 3. — A toute époque, les eaux livrées à la Ville de Toulon devront répondre, en tous points, aux garanties exigées par le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, les prélèvements étant faits à la sortie des appareils de filtration et de stérilisation, ces derniers étant établis à proximité du point de livraison à la Ville.

« Ces eaux seront claires et limpides, ne devront contenir aucun microbe pathogène, ni aucun germe suspect du genre Bactérium Coli (recherches faites sur cinquante centimètres cubes) les analyses étant exécutées dans les conditions actuellement adoptées par les laboratoires du Ministère de l'Hygiène. »

Ce texte, qui ne concernait que le traitement des eaux en provenance de Font-d'Ajonc, a été complété par l'avenant n° 5, du 15 mars 1935, par l'article premier duquel il a été convenu :

« Pour obtenir la meilleure coordination possible dans le fonctionnement des installations des usines assurant la fourniture de l'eau à la Ville de Toulon et n'avoir qu'un seul responsable en ce qui concerne la qualité de l'eau livrée à la population, la Ville de Toulon

charge la Compagnie Provençale des Eaux, qui accepte, d'assurer pour une durée égale à celle de la convention telle qu'elle est indiquée à l'avenant n° 3, article premier, le fonctionnement de toutes les usines de pompage et de traitement des eaux autres que celle de La Valette, déjà exploitée par le concessionnaire, pour lesquelles un état des lieux sera établi contradictoirement. »

« En conséquence de ce qui précède, la Compagnie Provençale des Eaux assurera, à ses frais et charges, le fonctionnement de l'usine de stérilisation de Dardennes. »

La Compagnie des Eaux et de l'Ozone s'étant substituée à la Compagnie Provençale des Eaux, par l'avenant n° 7 du 21 janvier 1937 (article premier) à la convention de 1925, cette Compagnie est, depuis, seule responsable de la qualité des eaux livrées à la Ville de Toulon.

I. — EAUX DU CENTRE DE FONT-D'AJONC

Station d'épuration de La Valette.

L'eau du Centre de Font-d'Ajonc est épurée à la station de La Valette : celle-ci, construite en même temps que le barrage de Carcès et que l'aqueduc d'amenée de son eau est disposée en amphithéâtre au flanc du coteau Beaudouvin qui domine le village de La Valette et la plaine du Gapeau. Elle comporte, en premier lieu, un bassin de décantation et des filtres à sable, fonctionnant avec emploi intermittent de coagulant, destinés à clarifier l'eau brute. Une usine de stérilisation par l'ozone traite l'eau clarifiée. Enfin, un poste de javellisation de secours est destiné à parer aux pannes ou aux insuffisances éventuelles de l'usine d'ozone. Voici les principales dispositions de cet ensemble :

L'aqueduc aboutit, à la cote 222, dans un bassin de 50 mètres cubes d'où une conduite forcée l'amène à l'usine de stérilisation située à la cote 185. L'énergie nécessaire à la marche de cette dernière est produite par la chute d'eau de 37 mètres ainsi ménagée. Pour cela, l'eau actionne quatre turbines dont deux de 92 CV, capables d'un débit de 300 litres seconde, et deux de 46 CV, capables d'un débit de 150 litres seconde. Chacune, munie d'un régulateur et d'un déchargeur synchrones, entraîne, par accouplement direct, un alternateur monophasé à 500 périodes alimentant les ozoneurs et un générateur de courant continu alimentant les appareils de décolmatage des filtres et les divers services accessoires.

L'eau sortant des turbines est amenée à l'origine d'un caniveau où sa turbidité est repérée par la méthode dite du carreau de Secchi. Lorsque le carreau cesse d'être visible à une profondeur moindre

re que 70 centimètres, du sulfate d'alumine est ajouté à l'eau et des obstacles interposés le long du caniveau lui font subir un brassage énergique avant son arrivée dans un bassin décanteur de 1.000 mètres cubes où elle abandonne, dans tous les cas, la majeure partie de ses plus grossières impuretés. La quantité de sulfate d'alumine utilisée peut varier de 10 à 80 grammes par mètre cube. A turbidité égale elle dépend de la nature des matières en suspension qui varie suivant la provenance de l'eau : l'eau de la source entraîne presque uniquement de l'alumine (boue rouge), l'Issole fournit aussi des matières minérales (boue jaune), l'eau du Caramy et celle du barrage contiennent des matières organiques en quantité notable. Le conducteur de service détermine empiriquement la dose de sulfate d'alumine nécessaire en observant la floculation des boues dans les décanteurs.

L'eau dégrossie est répartie dans les bassins filtrants, qui, au nombre de huit, sont groupés par quatre. La masse filtrante en est formée de trois couches : une couche de sable de 40 centimètres d'épaisseur, une couche de gravillon de trente centimètres, enfin, une couche de gravier de même épaisseur. Cette dernière couche repose sur un plancher de dalles perforées portées par des dés en ciment de 50 centimètres de hauteur. Chaque filtre est cloisonné en cinq compartiments.

CARACTERISTIQUES

de l'installation de filtration de La Valette

Nombre de filtres	8
Nombre de compartiments par filtre	5
Surface filtrante pour un filtre	200 m ²
Surface filtrante totale	1.600 m ²
Surface active pendant le décolmatage	1.400 m ²
Débit normal d'un filtre par m ² et par 24 h.	18 m ³
Débit maximum d'un filtre par m ² et par 24 h.	40 m ³

NOTE : De tels filtres sont dits filtres demi-rapides.

TABLEAU N° 28

L'eau décantée arrive sur le sable d'un compartiment par un caniveau s'étendant sur tout un petit côté et s'écoule ainsi sous forme d'une lame de faible épaisseur ; cette épaisseur, minimum

au début du fonctionnement, est accrue progressivement, lorsque le sable est submergé, jusqu'à atteindre son maximum au moment où le filtre est plein. (On évite de la sorte la formation de remous qui produiraient des affouillements dans le sable). L'eau filtrée s'écoule par des tubulures s'ouvrant sous la couche filtrante et branchées sur un collecteur d'eau filtrée débouchant dans une cuve de jauge. Celle-ci est munie d'une bonde de fond qui permet d'évacuer à l'égout les premières eaux traversant le filtre. Quand la limpidité de l'eau filtrée est suffisante (1), après quelques minutes de fonctionnement, on ferme la bonde de fond de la cuve de jauge d'où un déversoir calibré laisse écouler l'eau filtrée dans un réservoir et, avec la vanne d'écoulement, on règle le débit du compartiment.

Un filtre fonctionne de façon satisfaisante pendant un temps qui peut varier, selon la turbidité de l'eau brute, entre quinze jours et deux jours ; après quoi, le débit du compartiment devenant insuffisant, on procède au décolmatage du sable. Celui-ci a lieu à même le compartiment qui est vidé jusqu'à ce que l'eau affleure juste aux crêtes des caniveaux d'amenée. Des réseaux de canalisations disposés sous le plancher de dalles perforées permettent d'injecter alors de l'eau filtrée et de l'air comprimé sous la couche filtrante. L'air déplace le sable et le frottement des grains entre eux en détache les boues. L'eau entraîne celles-ci à l'égout par le caniveau. Le décolmatage d'un filtre dure environ trois heures.

L'eau limpide sortant des filtres est traitée par l'air ozoné fourni par quatre ozoneurs à vingt éléments, à refroidissement par l'eau, produisant l'ozone par l'action de l'effluve électrique sur l'air sec (degré hygrométrique compris entre 20 et 30).

Voici comment fonctionnent ces appareils : une tension alternative de 17.000 volts (2) est appliquée aux armatures d'une série de condensateurs dont l'isolant est constitué par des glaces minces séparées par de l'air. Des ventilateurs aspirent l'air extérieur qui passe dans des cuves desséchantes garnies de chlorure de calcium puis circule entre les glaces des ozoneurs où une partie de l'oxygène est transformée en ozone. L'air ozoné est recueilli dans une conduite qui l'amène aux colonnes de self-contact où se fait l'ozonisation de l'eau filtrée.

Ce sont de grandes colonnes à la base desquelles l'eau et l'air ozoné, préalablement émulsionnés, sont introduits sous pression et demeurent en contact pendant quatre minutes. Les émulseurs, basés sur le principe de la trompe, sont au nombre de douze entre lesquel

(1) On la contrôle en observant le paysage au travers d'un tube de six mètres fermé par deux glaces parallèles.

(2) Elle est fournie par un transformateur alimenté sous 220 volts par les alternateurs monophasés à 500 périodes.

l'eau filtrée est répartie par un jeu de vannes à commandes électriques. (Leurs débits étant variés, il est possible de réaliser tous les régimes jusqu'au maximum que l'usine est susceptible de traiter.)

Un contact prolongé pendant quatre minutes suffit pour épurer complètement une eau limpide, à la seule condition que l'ozone soit en quantité suffisante. Un conducteur de service s'assure donc que l'eau sortant de la colonne de self-contact contient un excès d'ozone. Une conduite spéciale permet d'effectuer les prélèvements en vue de ce contrôle qui a lieu d'heure en heure : dans une carafe

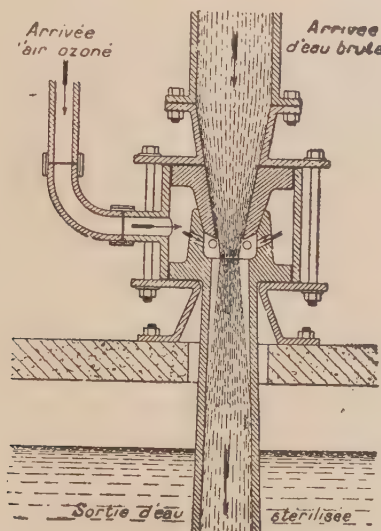


Fig. 7. — UN ÉMULSEUR

pleine d'eau sortant de la colonne de self-contact, l'opérateur ajoute une solution sulfurique d'iodure de potassium, puis, de l'empois d'amidon. L'ozone en excès libère de l'iode qui colore en bleu l'empois d'amidon. La coloration bleue obtenue est comparée directement à une gamme de colorations numérotées de 1 à 5 et correspondant à la présence, dans l'eau, des quantités suivantes d'ozone :

1		environ	0,2	mg par litre
2		—	0,3	— —
3		—	0,4	— —
4		—	0,55	— —
5		—	0,7	— —

L'installation fonctionne habituellement à la coloration 4, exceptionnellement à 3,

L'eau sortant de la colonne de self-contact se débarrasse de l'excès d'ozone qu'elle contient dans un désaturateur qui précède l'effluent l'amenant au réseau de distribution.

L'ensemble des installations est placé sous la direction d'un chef d'usine assisté d'un conducteur et d'un conducteur d'entretien. Trois surveillants assurent la garde continue et trois filtreurs et des manœuvres s'occupent des filtres.

Toutes les manœuvres de vannes sont commandées électriquement et toutes les commandes sont rassemblées en un tableau dans la salle des turbines et des ozoneurs.

Un poste chloro-émulseur de la Compagnie des Eaux et de l'Ozone permet l'épuration en cas de panne de l'installation d'ozonisation. Il comporte une cuve principale qui alimente un vase de Mariotte. Un petit émulseur aspire le mélange qui se déverse dans la conduite à la sortie du désaturateur.

II. — EAUX DE LA VALLEE DE DARDENNES

Station de Dardennes.

Les eaux mélangées du Ragas et du barrage de Dardennes sont épurées à la station du même nom. L'installation comporte une usine de stérilisation par l'ozone, mise en service le 20 novembre 1924, et un poste de javellisation. L'une et l'autre appartiennent au Service Municipal des Eaux et sont exploitées par la Compagnie des Eaux et de l'Ozone.

L'usine est établie au pied du barrage, en sorte que lorsque la retenue est pleine, l'eau possède assez d'énergie pour produire l'électricité nécessaire à sa propre stérilisation. Les conduites provenant, l'une du Ragas, l'autre de la retenue, se réunissent en une seule où les eaux se mélangent dans l'enceinte de l'usine. Une partie du mélange actionne une turbine entraînant un alternateur à 500 périodes (100 A, 220 V), qui fournit le courant utilisé par les ozoneurs, et une génératrice de courant continu (27 A, 110 V).

L'usine est du même type que celle de La Valette, mais moins moderne : quatre ozoneurs à vingt éléments fonctionnent sous 17.000 volts. A l'origine, l'eau de refroidissement de ces derniers était récupérée et traitée. Depuis la mise en service de l'adduction de Font-d'Ajonc, elle est déversée à la rivière. Cinq émulseurs de 300 mètres cubes heure, manœuvrés à main, mélangent intimement l'air ozoné produit avec l'eau à traiter avant son passage dans la colonne de self-contact. Après quoi, l'eau se débarrasse de l'excès d'ozone dans un désaturateur puis est dirigée vers l'agglomération toulonnaise.

Lorsque le niveau de l'eau baisse dans le réseau de fissures constituant la réserve souterraine du Ragas et, par suite dans le barrage l'énergie de l'eau diminue : à la cote 109 elle ne peut plus assurer la marche de l'usine. Elle est alors javellisée.

Le poste de javellisation, branché sur la conduite de sortie du désaturateur est constitué par deux cuves en grès de 100 litres où l'on place la dilution convenable d'extrait de javel et un vase de Mariotte de quinze litres qui permet de régler le débit nécessaire pour garantir l'épuration.

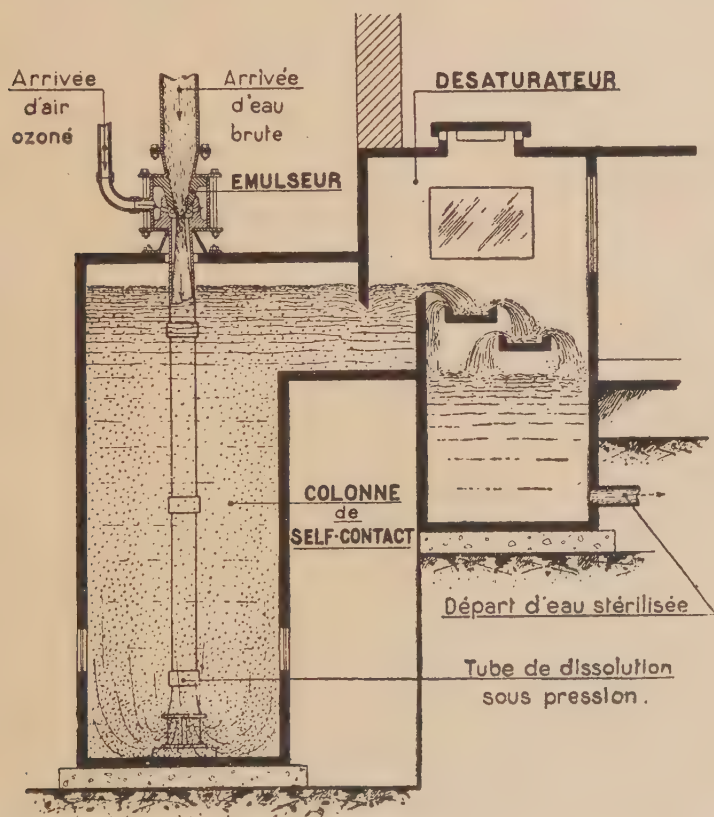


Fig. 8. — COLONNE DE SELF-CONTACT ET DÉSATURATEUR

Comme à La Valette, l'installation est placée sous l'autorité d'un chef d'usine secondé par cinq conducteurs assurant la surveillance continue. Ce personnel contrôle aussi la présence d'un excès d'ozone dans l'eau sortant de la colonne de self-contact ou s'assure de la bonne marche du poste de javellisation, en basses eaux.

L'installation de Dardennes ne comporte aucun dispositif permettant de clarifier une eau trouble car l'eau à traiter est presque toujours limpide. Cependant, à la suite de fortes averses d'orage et, spécialement, lorsque le Ragas « crache » sa turbidité est telle que l'ozonation ne saurait garantir sa bonne épuration. Il est alors procédé à une javellisation complémentaire de l'eau sortant de l'usine.

Station de Saint-Antoine.

L'eau de Saint-Antoine (comme naguère, le mélange des eaux de Saint-Antoine et de la Baume) est traitée à la station de Saint-Antoine où est installé un poste de javellisation analogue à celui de Dardennes.

L'eau de la source Saint-Antoine, habituellement limpide, est traitée sans préfiltration.

III. — EAUX DE L'ARSENAL

Station d'ozonation de Missiessy.

Une usine d'ozone, capable d'un débit quotidien de 7.200 mètres cubes (3 batteries de 100 mètres cubes heure) a remplacé, en 1917, l'installation de chloration construite, en 1911, à la station de pompage des puits Peyret, à Rodeillac. Elle a fonctionné jusqu'en 1943. Ne comportant aucun dispositif de clarification, elle n'assurait pas une sécurité absolue et la construction d'une installation plus moderne était prévue pour 1943.

Les hostilités ayant modifié les plans et l'ancienne usine ayant été détruite par les bombardements, la correction de l'eau des puits Peyret est actuellement assurée par javellisation, à l'aide d'un appareil chloro-émulseur de la Compagnie des Eaux et de l'Ozone, branché à l'origine de la conduite de refoulement de l'usine élévatoire. Le projet d'une nouvelle installation d'ozonation a été déposé en 1948 par la Compagnie des Eaux et de l'Ozone.

Le Service des Travaux Maritimes assure le réglage et la surveillance de l'épuration, ainsi que de l'usine élévatoire.

IV. — LOCALITES VOISINES DE TOULON

L'eau du puits Saint-Jean, à La Seyne est javellisée ; celles du puits et de la source d'Ollioules, de bonne qualité naturelle, sont verdunisées.

CHAPITRE X

Distribution des eaux

I. — RESEAU DE DISTRIBUTION

L'Agglomération Toulonnaise est établie sur un sol très accidenté, en sorte que certains points se trouvent à des cotes très élevées tandis que d'autres sont à peine au-dessus du niveau de la mer. Il en résulte une grande complexité du réseau de distribution d'eau. Celui-ci, du type maillé, est divisé en zones alimentées par des réservoirs distincts qui permettent de régler la pression dans les canalisations.

Ouvrages d'amenée et bassins de réception.

Les eaux de Font-d'Ajonc et de la vallée de Dardennes alimentent le réseau de distribution de l'Agglomération Toulonnaise par l'intermédiaire de cinq réservoirs principaux de réception ; ce sont : le réservoir supérieur et le réservoir inférieur de Saint-Antoine, le réservoir de La Seyne, le réservoir de Beaulieu et le réservoir du Fort-Rouge. Les deux premiers ont été construits par les soins de la Compagnie Générale des Eaux, entre 1882 et 1887, lors de l'adduction des eaux du Ragas. Le réservoir de Beaulieu a été construit par les soins de la Compagnie Provençale des Eaux, entre 1932 et 1935, lors de l'adduction des eaux du Centre de Font-d'Ajonc.

Le réservoir supérieur de Saint-Antoine, encore appelé réservoir du Grand-Saint-Antoine, est un tunnel de 233 mètres de longueur, creusé en direction Nord-Sud dans le flanc ouest du Faron. Il est établi à même la roche calcaire (dolomies néojurassiques) dont les fissures ont été bouchées par un rocaillage au mortier. La section mouillée a reçu un enduit au mortier de ciment. La section transversale est constituée par une voûte de plein cintre, de 4,50 mètres de rayon, sur pieds droits de 1,25 mètre. Chaque extrémité, fermée par un mur de 2,25 mètres d'épaisseur, est surmontée d'une tour de 9 mètres sur 4,50 mètres, donnant accès au réservoir. Deux ouvertures dans la façade principale de chaque tour assurent l'aération.

Voici les principales dimensions et caractéristiques de ce réservoir :

Cote au radier	86,25	
Cote maximum du plan d'eau	91,07	
Largeur au radier	9	mètres
Hauteur au sommet de la voûte	5,75	—
Capacité du réservoir	9 197	mètres cubes

Ce réservoir est alimenté par l'aqueduc de 800 millimètres de diamètre, en béton de ciment, venant de l'usine d'ozone de Dardennes avec une pente de 10 centimètres par kilomètre, aqueduc qui débouche dans le bassin de la tête nord et, depuis 1935, par une conduite de 250 millimètres, amenant de l'eau du Centre de Font-d'Ajonç, cette conduite débouchant dans le bassin de la tête sud.

Le départ des eaux s'effectue par plusieurs conduites : la première, de 600 millimètres de diamètre, alimente les quartiers d'altitude moyenne et aboutit au Fort d'Artigues ; la deuxième, également de 600 millimètres, est prolongée par une conduite de 400 qui peut, soit alimenter directement les quartiers bas de la ville, soit alimenter le béliet hydraulique de la station Saint-Antoine ; enfin, une conduite de 250 millimètres alimente le réservoir inférieur de Saint-Antoine. Une dernière conduite, de 500 millimètres est branchée dessus et va à l'Arsenal qui ne l'utilise qu'en cas d'incendie ;

Etabli en souterrain dans la roche compacte, comme le réservoir supérieur, le réservoir inférieur de Saint-Antoine est constitué par quatre galeries parallèles creusées en direction est-ouest dans le flanc ouest du mamelon du Fort-Rouge. Leur section est formée d'une voûte de plein cintre, de 3,25 mètres de rayon, sur pieds-droits de 3,75 mètres. Elles sont fermées, à l'extrémité est, par le rocher lui-même et à l'extrémité ouest, par un mur de trois mètres d'épaisseur au-dessus duquel est édiflée une tour donnant accès au réservoir. Des ouvertures, percées dans la façade, assurent l'aération et l'éclairage. Au pied du mur se trouvent les commandes des manœuvres de vannes (à main). Chaque galerie, isolable, forme un réservoir long d'une trentaine de mètres dont voici les caractéristiques essentielles :

Cote du radier	44,50	
Cote maximum du plan d'eau	50,40	
Largeur au radier	6,50	mètres
Hauteur au sommet de la voûte	7	—
Capacité totale du réservoir ..	5 763	mètres cubes

En plus de l'eau du Ragas venue du réservoir supérieur par la conduite de 250 millimètres, le Petit-Saint-Antoine peut recevoir les

eaux de la source de Saint-Antoine et, éventuellement, celles de la Baume. Ces eaux sont élevées de la cote 8 où elles jaillissent, à la cote 50, par la station de pompage de Saint-Antoine qui comporte, outre le vieux béliet hydraulique actionné par l'eau du Ragas, trois pompes centrifuges. La solution d'hypochlorite de chaux est mélangée aux eaux dans la conduite de refoulement (celle-ci a 300 millimètres de diamètre).

Cinq conducteurs placés sous l'autorité du chef d'usine de Dardennes, assurent la bonne marche de la station de Saint-Antoine.

Une conduite de 400 millimètres, pouvant être mise en communication directe avec celle qui alimente le béliet amène les eaux du bassin inférieur de Saint-Antoine dans les quartiers bas de l'ancienne ville intra-muros. Une conduite de 300 millimètres, branchée sur la précédente, alimente l'arsenal principal de la Marine.

Une conduite de 250 millimètres, piquée sur l'aqueduc du Ragas, juste en amont du réservoir supérieur de Saint-Antoine, dérive une partie de l'eau vers La Seyne. Elle alimente, au passage, une petite partie du territoire de la commune de Toulon, la Pyrotechnie et une petite partie du territoire d'Ollioules. D'une longueur de 7.900 mètres, elle aboutit à un réservoir parallélépipédique, en maçonnerie, recouvert d'une couche de terre d'un mètre d'épaisseur. Voici ses principales caractéristiques :

Cote du radier	44,50	
Cote maximum du plan d'eau	48,50	
Capacité	2 400	mètres cubes

Deux conduites principales en sont issues : l'une, de 200 millimètres de diamètre et 8 600 mètres de longueur, alimente, en eau potable, toute la presqu'île de Saint-Mandrier ; village et établissements militaires. L'autre, de 150 millimètres de diamètre, alimente le réseau de distribution d'eau de La Seyne.

L'eau de Font-d'Ajonc, sortant, après traitement, de l'usine d'épuration de La Valette, actionne le compteur de la Ville puis traverse le vallon Saint-Joseph dans un siphon d'acier qui l'amène au *réservoir de Beaulieu* : ce dernier est composé de deux réservoirs parallélépipédiques dont voici les principales caractéristiques :

Cote du radier	173,50	
Cote maximum du plan d'eau	181	
Capacité totale	10 000	mètres cubes

Un aqueduc de 600 millimètres, issu de ce réservoir, alimente les quartier les plus élevés de la ville et aboutit au *réservoir du*

Fort-Rouge. Celui-ci, établi au voisinage du fort, est un bassin cylindrique en ciment armé dont voici les caractéristiques :

Cote du radier 166
Capacité 5 000 mètres cubes

Les eaux sont évacuées par trois conduites de 250 millimètres dont l'une assure l'alimentation du quartier de l'Huba ; l'autre aboutit, par l'intermédiaire d'un brise-charge, à la tête aval du réservoir supérieur de Saint-Antoine, enfin, la troisième se rend aux Pomets.

Réseau de conduites.

Les quatre réservoirs de réception que nous venons d'étudier alimentent les réseaux de conduites de distribution soit directement, soit par l'intermédiaire de réservoirs secondaires. Pour Toulon, ces réservoirs, au nombre de quatre, sont disposés en divers points du réseau.

Le Réservoir Inférieur (cylindrique) et le Réservoir Supérieur (rectangulaire) des Pomets sont construits en ciment armé, sur le flanc est du Croupatier ; le premier, alimenté par une conduite en provenance du Fort-Rouge, une station de pompage élève une partie de l'eau dans le second qui est enterré.

Le réservoir de Beausoleil et le réservoir d'Artigues sont à 300 mètres du Fort d'Artigues, respectivement au nord-ouest et à l'ouest. Le premier se compose de trois bassins cylindriques, isolables, enterrés, en ciment armé. Une conduite de 600 millimètres, branchée sur l'aqueduc de Beaulieu au Fort-Rouge, lui amène l'eau de Font-d'Ajonc et celle-ci est évacuée par une conduite de 600 millimètres, branchée sur celle qui relie le réservoir supérieur de Saint-Antoine à celui d'Artigues. Ce dernier est un bassin parallélépipédique couvert, en maçonnerie, divisé en deux réservoirs isolables. Il reçoit une conduite de 600 millimètres, venant du Grand-Saint-Antoine ; une conduite de 600 et une conduite de 300, alimentant divers quartiers, et une conduite de 500 alimentant les arsenaux en sont issues.

Voici les principales caractéristiques des réservoirs secondaires :

DÉSIGNATION du réservoir	COTE du radier	COTE MAXIMUM du plan d'eau	CAPACITÉ en m ³
Réservoir d'Artigues	85,17	89,17	2.400
Rés. Inf. des Pomets	136	140,00	400
Rés. Sup. des Pomets	195	199,00	200
Rés. de Beausoleil	100		15.000

TABLEAU N° 29

Non compris les branchements de prise, dont une longueur maximum de cinq mètres est à la charge du Service des Eaux, le réseau de distribution des eaux de Toulon comporte 300 kilomètres de conduites de diamètres variant entre 40 et 600 millimètres. Une partie des conduites de 600, près du Fort d'Artigues et près de Saint-Antoine est en ciment armé. A cette exception près les conduites de tous diamètres sont en fonte, sauf celles posées en 1931 à titre de prestations allemandes qui sont en acier ainsi que le feeder d'amenée des réservoirs de Beaulieu à ceux du Fort-Rouge et de Saint-Antoine.

Le réseau comporte six zones :

1° la zone alimentée par la cote 180, c'est-à-dire par les réservoirs de Beaulieu et du Fort-Rouge. Cette zone comprend le Super-Toulon, le boulevard de Faron et l'Hubac.

2° Zone alimentée par la cote 136 (réservoir inférieur des Pomets) comprenant les Quatre-Chemins-des-Routes.

3° Zone alimentée par le réservoir supérieur des Pomets, à la cote 195, comprenant les Pomets et la Majourane.

4° Zone alimentée par la cote 100 (réservoir de Beausoleil, prise charge de Beaulieu et de La Valette) qui comprend les quartiers Est : Saint-Jean-du-Var, La Palasse, le Cap-Brun, la Pivotte et les Ameniers.

5° Zone alimentée par la cote 86 (réservoirs du Grand-Saint-Antoine et d'Artigues) comprenant la partie agglomérée de la ville et des faubourgs sauf Saint-Roch et la Basse-Ville.

6° Zone alimentée par la cote 44 (réservoir inférieur de Saint-Antoine) comprenant la Basse-Ville, Saint-Roch, La Rode et le quartier de l'Abattoir.

Depuis 1934, l'eau est distribuée au compteur. Antérieurement, déjà, l'eau était distribuée à domicile à la jauge et peu de particuliers n'ont pas encore de concession d'eau dans la commune de Toulon. Néanmoins, il existe encore en ville environ 250 fontaines (tant bornes-fontaines que fontaines monumentales), 15 lavoirs publics et une douzaine de latrines. Il existe également 80 bouches sous trottoir dont 30 bouches à incendie de 100 millimètres de diamètre et 50 bouches d'arrosage de 40 millimètres pouvant servir, au besoin, de bouches à incendie. Trois cents vingt réservoirs de chasse, appartenant au réseau d'assainissement sont alimentés aussi par le réseau de distribution d'eau potable, quelques uns directement par des bornes fontaines.

Nous avons eu l'occasion de parler des deux stations de pompage qui servent, l'une, à élever l'eau de la source Saint-Antoine,

l'autre à assurer l'alimentation du hameau des Pomets et du territoire avoisinant. Deux autres stations de pompage, l'une établie à la source Saint-Philipp, l'autre en amont du réservoir inférieur de Pomets, sont actuellement désaffectées.

Des ventouses assurent l'évacuation de l'air aux points hauts des canalisations. Enfin, quatre brise-charge placés aux quartiers Atré, Beaulieu, Artigues et Saint-Antoine achèvent l'équipement du réseau en protégeant les parties basses des canalisations contre les excès de pression.

En ce qui concerne La Seyne, le réseau urbain comporte 32 kilomètres de conduites en fonte. L'eau est distribuée à domicile au compteur ou à la jauge et, gratuitement, par 62 bornes-fontaines. Il existe également 41 bouches à incendie.

Nous savons que l'Arsenal reçoit son eau du réservoir du Fort-d'Artigues par une conduite de 500 millimètres. Les conduites principales de distribution ont 300 millimètres et se divisent en trois réseaux : les réseaux dits de l'Arsenal principal, de Castigneau, de Missiessy. Enfin, une conduite de 300 millimètres amène l'eau à l'Arsenal du Mourillon. L'eau arrive sans pression par des robinets de 125 millimètres aux prises de noyage des soutes. Aux autres services, la pression, en temps normal est de 2 à 2,500 kilogrammes, mais peut être portée à 4,500 kilogrammes par la mise hors circuit des compteurs.

Les conduites branchées sur les réservoirs de Saint-Antoine constituent une alimentation de secours pour parer aux pannes éventuelles de Fontaine-d'Ajonc.

Il existe un réseau particulier pour l'eau des puits Peyret. Un service de fontainiers en assure l'exploitation.

Nous ne saurions faire une étude détaillée du réseau de distribution de l'Agglomération Toulonnaise. Une telle étude, qui est du ressort des services techniques compétents, sortirait du cadre de notre travail. Néanmoins, nous en dirons quelques mots.

Un premier réseau de distribution d'eau potable fut construit de 1882 à 1887, lors de l'adduction des eaux du Ragas, par les soins de la Compagnie Générale des Eaux. Ce réseau avait été bien construit, mais Toulon comptait alors 70.000 habitants et La Seyne 13.000. En outre, en ce qui concerne Toulon, la Ville était toute entière ramassée dans l'enceinte fortifiée. Depuis cette époque, la population toulonnaise s'est accrue, comme nous l'avons vu, dans d'énormes proportions et avec une rapidité de plus en plus grande. En même temps, la ville a débordé de son enceinte puis, celle-ci

ayant même disparu, s'est étendue dans une proportion encore plus forte. Pour La Seyne, la population s'est accrue également jusqu'à 27.000 habitants, en 1939.

Il a été nécessaire d'apporter un grand nombre de modifications au plan primitif, pour étendre le réseau parallèlement au développement des cités.

En 1935, lors de l'arrivée des eaux de Font-d'Ajonc, les conditions de fonctionnement ont changé brusquement.

Enfin, la guerre et les bombardements survenant, la plus grande épreuve lui a été infligée, puisqu'une grande partie en a été détruite. Des réparations souvent hâtives ont permis de maintenir ou de rétablir la distribution, mais, bien entendu, l'homogénéité du réseau s'en est fortement ressentie.

Actuellement, la distribution se fait, mais le réseau ne répond plus aux besoins modernes qu'au prix d'efforts excessifs : des conduites fortement ébranlées par les explosions de bombes peuvent être fissurées et leurs joints ont perdu la solidité primitive ; certaines desservant plus de concessions qu'il n'était prévu d'abord, sont parcourues par l'eau à une vitesse beaucoup trop grande et en raison du voisinage des égouts qui, eux-mêmes, ont souffert fortement, toutes ces imperfections entraînent un danger grave de pollution. Certains quartiers suburbains ne peuvent encore être desservis et leurs populations utilisent encore des ressources locales de mauvaise qualité.

Enfin les travaux d'urbanisme en cours entraînent des modifications constantes du réseau de conduites et par suite, un grave danger de pollution en raison du défaut de désinfection après les travaux.

II. — CAPITAL-EAU DE L'AGGLOMERATION - REPARTITION

Il est extrêmement difficile d'évaluer la quantité d'eau dont une ville peut disposer. Cette quantité est essentiellement variable selon les années, avec le régime des sources et des cours d'eau dont la ville est tributaire et, par suite, avec la répartition des pluies qui détermine ce régime. Dans les cas où la ville possède des barrages-réservoirs, la quantité d'eau dont elle dispose dépend même de la façon dont les réserves sont utilisées, c'est-à-dire, de la consommation elle-même.

En ce qui concerne Toulon, il faut évaluer séparément les quantités d'eau qu'elle peut attendre de ses deux adductions principales.

Débit de l'adduction de Dardennes.

Deux prises distinctes permettent de prélever l'eau : l'une, une conduite de 800 millimètres, la prend dans la retenue à la cote 103 ; l'autre, de 300 millimètres, la prend au fond même du gouffré du Ragas. Mais ces deux conduites se réunissent en une seule, dans l'usine et les eaux sont amenées jusqu'à Toulon, au réservoir supérieur de Saint-Antoine, par l'aqueduc de 800 millimètres qui les reçoit, sans pression, à la sortie du désaturateur de l'usine d'ozone. Dans ces conditions, la quantité d'eau fournie par le captage de Dardennes est limitée par le débit de l'aqueduc. Celui-ci, en raison de sa pente très faible (environ 10 centimètres au kilomètre), ne peut porter que 330 litres-seconde, soit 28.000 mètres cubes par jour. Son débit ne peut dépasser ce chiffre que d'une façon exceptionnelle, quand le bassin de réception est vide.

Avant la construction du barrage, ce débit était un débit de crue, qui ne se maintenait que pendant peu de jours après les pluies. Actuellement, il est possible de faire débiter 28.000 mètres cubes à l'ensemble du captage pendant une période beaucoup plus longue, atteignant plusieurs mois : au cours de la saison pluvieuse 1946-1947, Dardennes a débité 28.000 mètres cubes par jour du premier novembre jusqu'au 10 juin.

En période sèche, le débit du Ragas baisse progressivement, de telle sorte que pour maintenir un régime constant du captage il est nécessaire de puiser, dans le barrage, des quantités d'eau de plus en plus grandes. Néanmoins, le débit du Tunnel reste notable. C'est ainsi qu'en 1945, on a pu maintenir un débit d'étiage extrême de 140 litres-seconde (égal à l'ancien débit moyen de la source) depuis le 20 juillet jusqu'au 10 octobre. En 1921 seulement, Toulon se trouva réduite à l'ancien étiage de 100 litres-seconde pour le Ragas et 30 litres-seconde pour Saint-Antoine.

La contribution apportée à l'alimentation de Toulon par le barrage de Dardennes est ainsi très importante puisque sa construction a accru de 100 à 140 litres-seconde le débit d'étiage extrême, de 150 à 200 environ, le débit ordinaire du captage et que le débit de 330 litres, qui n'était qu'un débit de crue, peut, actuellement, se maintenir pendant plusieurs mois.

L'ancien captage du Ragas donnait 4 à 5 millions de mètres cubes d'eau par an, le captage actuel de Dardennes (Tunnel et barrage) en fournit 7 à 9 millions. Le débit total de la vallée étant estimé à une vingtaine de millions de mètres cubes, presque une moitié en est utilisée.

Débit de l'adduction du Centre de Font-d'Ajonc.

Le débit du Captage est limité à 500 litres par seconde et 43 200

mètres cubes par jour par le décret d'utilité publique autorisant la Ville de Toulon à dériver une partie des eaux du Centre de Font-d'Ajonc. Il est, de plus limité de façon absolue par la section de aqueduc à 700 litres par seconde, soit à 60 000 mètres cubes par jour.

D'après le contrat entre la Ville de Toulon et la Compagnie des eaux et de l'Ozone, la fourniture garantie par cette dernière à la Ville tait bien inférieure ; elle était par jour de :

en hiver (du 1^{er} novembre au 14 avril) 10 000 mètres cubes

en été (du 15 avril au 31 octobre) 21 750 mètres cubes

auxquels il faut ajouter 15 000 mètres cubes par jour fournis à la Marine durant toute l'année.

En pratique les débits contractuels sont constamment dépassés : en hiver le dépassement s'explique par l'insuffisance de la pression de eau du Ragas qui ne permet pas d'alimenter les parties du territoire e trouvant au-dessus de la cote 80, parties pour lesquelles 10 000 mètres cubes quotidiens de Font-d'Ajonc ne suffisent pas ; en été le débit ontractuel suffirait pour les parties hautes du territoire mais alors le ébit de Dardennes, fortement réduit se trouve trop faible pour com- léter la dotation nécessaire pour l'ensemble de la cité. En fait, en é, lorsque les besoins sont accrus par la chaleur et par la présence e nombreux touristes, la quantité d'eau fournie par la Compagnie des eaux et de l'Ozone atteint souvent le maximum compatible avec les nstallations. Quoi qu'il en soit, cette adduction fournit plus d'une oitié de l'eau consommée par l'agglomération toulonnaise.

débit des adductions secondaires.

La source Saint-Antoine fournit à l'agglomération une quantité eau non négligeable : en hiver, en grandes eaux, les trois moteurs et béliet hydraulique permettent d'y prélever 10 000 mètres cubes par ur ; en été, le débit moyen quotidien de la source n'est plus que de 000 mètres cubes et tombe parfois à 2 500 mètres cubes.

L'eau de la source Saint-Antoine étant captée à la cote 8 ne ut être distribuée telle quelle. Pour l'utiliser il faut l'élever ce qui a our inconvénient soit d'accroître son prix de revient, soit de faire rdre une partie de sa pression à l'eau qui sert à actionner le béliet.

Les Puits Peyret sont utilisés par la Marine au maximum et nnent des débits comparables à ceux de la source Saint-Antoine.

Les *adductions particulières* encore en service dans les localités isines (La Seyne 300 à 800 mètres cubes par jour, Ollioules 700 mètres bes par jour) sont insignifiantes au regard des besoins de l'ensemble l'agglomération toulonnaise.

Capital-eau de l'agglomération et répartition.

La dotation de la Marine en eau de Font-d'Ajonc (15.000 mètres cubes par jour) et l'eau des puits Peyret ne servant qu'à satisfaire les besoins industriels des arsenaux et de l'escadre il ne reste à consommer d'une façon assurée pour la population de l'agglomération toulonnaise que les quantités d'eau ci-après :

En hiver :

Eau de Dardennes	28 000 mètres cubes
Eau de la Source Saint-Antoine	10 000 mètres cubes
Eau du Centre de Font-d'Ajonc jusqu'à ..	28 000 mètres cubes
Soit au maximum	66 000 mètres cubes

En étiage (le barrage de Dardennes étant vide)

Eau de Dardennes	12 000 mètres cubes
Eau de la Source Saint-Antoine	2 500 mètres cubes
Eau de Font-d'Ajonc jusqu'à	28 000 mètres cubes
Soit au maximum	42 500 mètres cubes

La population de l'agglomération approchant à ce jour de 180 000 habitants cette dotation garantirait seulement 235 litres par habitant et par jour si le réseau de distribution était en parfait état ce qui, nous l'avons vu, est loin de se trouver réalisé à Toulon.

Il est classique d'estimer les pertes d'eau en cours de distribution à 50 % dans des villes où réseaux de conduites et installations particulières n'ont pas eu à subir les graves dommages que la guerre a causés aux installations toulonnaises.

La quantité d'eau réellement utilisable dans l'agglomération ne dépasserait donc pas beaucoup 100 litres d'eau par habitant et par jour en étiage, si la Cité ne recevait que les quantités théoriques.

La quantité réellement reçue est plus grande parce que les installations fonctionnent le plus souvent au maximum de leur capacité et parce que souvent la Marine n'utilise qu'une partie de sa dotation.

CHAPITRE XI

Contrôle des eaux

Les eaux de Toulon subissent, depuis 1906, un contrôle régulier, la Marine ayant la première institué un tel contrôle. Actuellement trois organismes s'en occupent ; en premier lieu, la Compagnie des Eaux et de l'Ozone responsable de la qualité des eaux livrées à la Ville de Toulon, la contrôle par test (présence d'un excès d'ozone dans l'eau sortant des colonnes de self-contact). Ce contrôle a lieu au moins à chaque changement de service en marche normale et plus souvent en période de crue. Au contrôle par test s'ajoute une analyse bactériologique hebdomadaire effectuée par les soins du laboratoire Audiffren, à Toulon.

En second lieu, les parties prenantes principales, la Ville de Toulon d'une part, la Marine Nationale d'autre part, contrôlent la qualité bactériologique de l'eau livrée et de l'eau distribuée ; dans ce but des prélèvements sont faits simultanément, chaque lundi matin, par un matelot spécialiste du laboratoire de Bactériologie de la 3^e Région Maritime et par un employé spécialiste attaché au Laboratoire de Bactériologie de l'Institut Municipal d'Hygiène de Toulon. Les points de prélèvement, en Ville, sont choisis de manière à contrôler autant que possible les eaux des diverses origines distribuées par le réseau urbain (eau de Carcès, eau de Dardennes, eau mélangée de Dardennes et de Saint-Antoine).

En outre des prélèvements sont également faits dans les divers établissements de la Marine (Arsenaux, Hôpital Sainte-Anne, etc...).

Les flacons stérilisés nécessaires sont préparés par le Laboratoire de Bactériologie de la Marine, d'une part, par le Laboratoire de Bactériologie de la Ville, d'autre part.

Les résultats sont échangés.

Nous avons fait état, essentiellement, des résultats des analyses effectuées par le Service de Bactériologie de la 3^e Région Maritime,

car l'Institut Municipal d'Hygiène a perdu ses archives au cours des bombardements et ainsi n'aurait pu nous fournir qu'un petit nombre de résultats. Nous donnerons donc seulement quelques indications sur les méthodes d'analyse employées à Sainte-Anne.

Contrôle des eaux par le Service de Bactériologie de 3^e Région Maritime.

En contrôlant les eaux dont elle reçoit livraison c'est-à-dire les eaux distribuées aux arsenaux et autres établissements, la Marine contrôle également les eaux du réseau urbain. Ce contrôle se borne aux examens suivants :

1°. — Recherche et numération du bactérium coli commune par la méthode au rouge neutre lactosé de SAVAGE ;

On opère sur 100, 50, 20, 10, 1 et éventuellement 0,1 centimètre cube d'eau, déterminant ainsi des teneurs en bactérium coli supérieures à 10, 20, 50, 100, 1 000 et même 10 000 par litre. .

2°. — Recherche des bactéries putrides en eau peptonée :

On ne procède pas à une numération mais on se contente de déceler la présence des bactéries putrides par l'odeur, par le noircissement du papier au sous-acétate de plomb. On confirme, au besoin la ment du papier au sous-acétate de plomb. On confirme, au besoin, la présence de bactérium coli par la recherche de l'indole.

3°. — On détermine parfois le nombre de germes sur boîtes de gélatine-gélose, maintenues à la température ordinaire après ensemencement avec 0,1 centimètre cube d'eau. On lit tous les jours pendant quinze jours.

Les résultats sont exprimés conformément aux indications du tableau N° 30.

En ce qui concerne les eaux du réseau urbain, s'il s'agit d'eaux passables, médiocres, très médiocres, suspectes ou mauvaises, caractères jugés par la colimétrie quarante huit heures après ensemencement, le résultat est envoyé immédiatement à l'Institut Municipal d'Hygiène en même temps qu'aux services intéressés de la Marine ; s'il s'agit d'eaux assez bonnes, bonnes ou très bonnes, la réponse est fournie quinze jours après ensemencement.

Qualité des eaux distribuées.

Jusque vers 1947, le mauvais état des canalisations urbaines et des installations d'épuration, mauvais état consécutif aux faits de guerre, suffisait à expliquer la pollution fréquente de l'eau distribuée à Toulon.

TABLEAU POUR LA QUALIFICATION DES EAUX

COLIMÉTRIE	INDOLE	BACT. PUT.	INTERPRÉTATION
— de 10	0	0	Eau très bonne.
—	+	0	Eau assez bonne (à revoir).
—	0	+	id.
—	+	+	id.
+ de 10	0	0	Eau assez bonne (à revoir).
—	+	0	Eau passable (à revoir)
—	+	+	id.
—	0	+	id.
+ de 20	0+	0	Eau médiocre (à revoir)
—	+	0	id.
—	+	+	id.
—	0	+	id.
+ de 100	0	0	Eau très médiocre (à traiter d'urgence).
—	+	0	id.
—	+	+	id.
—	0	+	id.
+ de 1.000	0	0	Eau très mauvaise (à traiter d'urgence).
—	+	0	Eau dangereuse (à traiter d'urgence).
—	+	+	id.
—	0	+	Eau très mauvaise (à traiter d'urgence).
+ de 10.000	—	—	Eau très dangereuse.

Mais cette année-là, malgré l'achèvement de la remise en état des installations et du réseau de distribution, des pollutions fréquentes et graves furent relevées.

La Compagnie concessionnaire en rechercha les causes conjointement avec les parties prenantes. Une révision des installations n'a pas amené de résultats décisifs et actuellement encore l'eau distribuée se trouve assez souvent défectueuse.

Une étude très complète des installations et du réseau accompagnée de recherches analytiques systématiques permettrait seule de déterminer l'origine des défauts constatés. Des causes nombreuses peuvent en effet être invoquées : défaut de stérilisation dû, par exemple, à la turbidité non corrigée des eaux de Dardennes ou à celle, peut être insuffisamment corrigée, des eaux de Carcès ; pollutions permanentes du réseau de distribution causées par les fissures des conduites d'eau et des égouts voisins, reliquats des dommages de guerre, et le fonctionnement du réseau dans des conditions non prévues primitivement (vitesse trop grande de l'eau) ; pollution accidentelle du réseau lors des aménagements fréquents effectués en raison des très vastes travaux d'urbanisme en cours dans notre cité ; etc...

Du point de vue physique ou organoleptique les eaux distribuées sont bonnes sauf en ce qui concerne la turbidité immédiatement après les grandes pluies (ou les réparations du réseau) et la température trop élevée au cours des mois chauds.

III. — L'AVENIR

CHAPITRE XII

Les projets

En raison de l'importance toujours croissante des besoins en eaux de la région toulonnaise, de nombreux projets ont été proposés en vue de lui en fournir. Nous avons déjà eu l'occasion de citer certains d'entre eux dans la partie historique du présent travail.

Parmi ces projets certains sont d'intérêt purement local et d'autres intéressent une étendue de territoire plus vaste. L'un d'eux est actuellement en voie de réalisation. Nous allons en faire une très rapide revue.

Projet en voie de réalisation.

Nous avons vu que lors de la construction du barrage de Carcès la possibilité de le surélever de 2 mètres a été prévue de façon à porter le volume de la retenue de 6 à 8 millions de mètres-cubes.

Cet accroissement de la capacité de la retenue devait permettre :

1° d'accroître la dotation de l'agglomération toulonnaise jusqu'au maximum compatible avec la capacité des installations existantes ;

2° d'alimenter la région côtière à l'est de Toulon.

Un syndicat s'est formé, groupant la commune de La Seyne et un certain nombre de commune à l'est de Toulon (Pierrefeu, La Crau, Carqueiranne, La Londe, Bormes, Le Lavandou, La Farlède, Solliès-Ville, Solliès-Pont). D'accord avec la Compagnie des Eaux et de l'Ozone il a obtenu la modification du décret d'utilité publique du 5 mai 1937 relatif à la prise d'eau du Centre de Font-d'Ajonc,

Le décret du 18 septembre 1950 porte à 900 litres-seconde la quantité d'eau que la Compagnie des Eaux et de l'Ozone est autorisée à dériver du Centre de Font-d'Ajonc, à charge de laisser couler en tous temps à l'aval du barrage 700 litres-seconde (au lieu de 1.200).

Le projet actuel, en voie de réalisation, comporte :

1° une surélévation du barrage de Carcès de 1,80 m et la construction de vannes automatique, permettant l'évacuation des crues sans danger pour les riverains d'aval.

2° une augmentation de la capacité de pompage de l'usine de Brauch de 900 litres-seconde à 1.500 litres-seconde.

3° L'édification à Carnoules d'une usine de stérilisation des eaux (Modèle OTTO, sans chute d'eau) qui débitera pour le compte du Syndicat Intercommunal de La Seyne et de l'Est de Toulon.

Les marchés relatifs à la réalisation de ce projet sont actuellement approuvés, l'approvisionnement en tuyaux pour la construction de la conduite devant alimenter l'est de Toulon est fort avancé, enfin l'édification de l'usine de Carnoules est commencée.

L'achèvement des travaux de ce projet doit permettre en premier lieu d'alimenter la commune de La Seyne au moyen de la conduite précédemment construite en vue de l'adduction des eaux de Carnoules par l'intermédiaire du réservoir existant dans cette dernière commune ; en second lieu de fournir 200 litres-seconde au Syndicat Intercommunal ; enfin de porter la dotation de Toulon à 458 litres-seconde et celle de la Marine à 242 litres-seconde, en utilisant au maximum la capacité de la conduite déjà existante ;

Ce projet résoudra le problème de l'alimentation en eau de l'Agglomération Toulonnaise pour le proche avenir. Si Toulon continue à s'accroître il faudra bientôt envisager d'autres solutions. C'est pourquoi il n'est pas sans intérêt de rappeler les autres projets qui ont été proposés.

Projets d'intérêt local - Projet Chabal des Maures - Projet Marine.

Nous avons déjà eu l'occasion de parler d'un certain nombre de projets proposés en vue de l'alimentation en eau de l'agglomération Toulonnaise (voir note p. 79 et 80 et projet du Latail, p. 86) nous n'en dirons pas davantage.

Le projet Chabal des Maures fut proposé en 1932 en vue de l'alimentation de Toulon et de sa banlieue. Mais la Ville avait alors signé la convention la liant avec la Compagnie Provençale des Eaux pour

l'adduction des Eaux du Latail et le projet Chabal ne fut pas pris en considération.

Ce projet consistait dans l'adduction des eaux tombant sur le versant Ouest des Maures et drainées par la vallée du Réal Collobrier et, éventuellement, par celles du Réal Martin et du ruisseau de la Verne en vue de l'alimentation de Pierrefeu et La Crau et de l'agglomération toulonnaise.

Il prévoyait la constitution d'une importante réserve (16 millions de mètres cubes d'eau) par la construction d'un barrage dans la vallée du Réal-Collobrier d'où les eaux pouvaient être amenées par gravité.

Selon l'auteur du projet les volumes d'eau drainés par les vallées citées plus haut varieraient de 65 millions de mètres cubes, en année normale, à 40 millions de mètres cubes en année sèche. L'alimentation de la réserve serait assurée et même celle d'une réserve plus importante (30 millions de mètres-cubes) qui serait également réalisable.

Les eaux des Maures, nous l'avons vu dans la première partie du présent travail, sont fraîches (12 à 15° C) et faiblement minéralisées, leur degré hydrotimétrique étant ordinairement inférieur à 5.

La profondeur maximum prévue pour le barrage réservoir ne dépassant pas 41 mètres avec prise d'eau à 23 mètres au-dessus du fond de la retenue, l'eau fournie s'échaufferait comme elle fait dans les barrages de Dardennes et de Carcès. Leur principal avantage résiderait donc dans leur faible minéralisation.

Ces eaux amélioreraient les eaux trop calcaires provenant de l'intérieur du Var.

Projets intéressant une grande partie du Var ou son ensemble.

Un certain nombre de projets intéressent l'ensemble du Var, nous ne ferons que les citer car ils sortent du cadre de notre étude :

Le projet Rouland-Dalloyau d'adduction de Fontaine l'Evêque prévoyait l'alimentation de Toulon et de Saint-Cyr.

Un projet de la Compagnie des Eaux et de l'Ozone intéresse l'ensemble du département, le projet actuellement en voie de réalisation en est une part. Il prévoit l'aménagement (reprenant le Latail) des bassins de l'Argens et du Gapeau par l'édification de barrages destinés à régulariser les cours de ces rivières, ainsi qu'un raccordement au projet Rigaud. Il permettrait l'approvisionnement du littoral toulonnais en eau potable et en eau d'irrigation.

Le projet Hugon prévoit également le captage de sources et l'aménagement des cours d'eaux de l'intérieur du Var.

Tous ces projets dont la qualité essentielle semble résider dans la rationalisation de l'usage des eaux du Var présentent un défaut commun. Ils donneraient tous des eaux du calcaire, donc fortement minéralisées.

Nous ne pouvons achever sans citer le projet de plus vaste envergure proposant l'utilisation des eaux du Rhône en vue de l'alimentation de toute la Basse-Provence.

Résumé et Conclusion

Le Var se caractérise par une extraordinaire variété ; tout d'abord variété des sols : on y trouve un véritable échantillonnage de terrains de tous âges, depuis les formatins primaires de la région côtière jusqu'aux dépôts quaternaires, en passant par les calcaires d'âges secondaire et tertiaire de l'Intérieur. La diversité géographique n'est pas moindre : des restes des plissements hercyniens voisinent avec les hauts reliefs des Alpes de Provence et les jeunes plissements pyrénéens.

Une telle hétérogénéité de la nature et de la structure du sol fait du Var une région encore mal connue aux points de vue géographique et surtout géologique.

La climatologie, en revanche, est plus simple. Le Var jouit d'un climat méditerranéen pur. Les précipitations abondantes (plus de 800 millimètres par an en moyenne) se répartissent très inégalement au cours de l'année. Il existe notamment une saison sèche dont la durée atteint plusieurs mois.

Ces conditions entraînent une grande irrégularité du régime hydrographique. Irrégularité dans l'espace, surtout dans la région de l'Intérieur du Var, la plus étendue, où les eaux qui se sont infiltrées dans le sol calcaire et fissuré donnent naissance à de fortes sources alignées aux affleurements des couches imperméables. Irrégularité dans le temps car ces sources qui ne sont alimentées que pendant une partie de l'année possèdent un régime très variable.

Dans la région des massifs anciens les sources plus uniformément réparties et de moindre importance voient aussi leur débit varier fortement car les réserves souterraines sont d'assez faible volume.

A l'exception du Verdon qui lui sert de limite, les cours d'eau du Var sont purement varois en sorte que pendant la saison sèche le département est réduit à ses seules réserves souterraines qui s'épuisent aisément si la sécheresse se prolonge trop.

La composition des eaux du Var reflète la complexité de son sol. Il s'en trouve de très diverses mais généralement propres à la consommation sous cette réserve, toutefois, que n'ayant subi aucune filtration naturelle, soit qu'elles proviennent de couches superficielles du sol, comme

dans les massifs anciens, soit qu'elles circulent dans les larges fissures du calcaire de l'intérieur, elles sont toutes susceptibles de pollution. Par suite, elles ne sauraient être consommées sans épuration.

Le Var, dans son ensemble ne possède qu'une très faible densité de population. Seules quelques vallées fraîches et humides et une étroite bande côtière font exception. L'agglomération toulonnaise, à elle seule, groupe une moitié de la population du département aussi, l'alimentation en eau de cette agglomération en période d'étiage a posé de tous temps de difficiles problèmes.

L'agglomération étant constamment en voie d'accroissement, les solutions successives qui y ont été apportées se sont bientôt trouvées dépassées. Toulon a toujours manqué d'eau dans le passé et en outre, le peu qu'elle en avait jusqu'à la fin du dix-neuvième siècle était de la plus mauvaise qualité. L'état sanitaire de la population s'en ressentait fortement : la typhoïde y sévissait à l'état endémique ainsi que la dysenterie et les épidémies cholériques y trouvaient un terrain éminemment favorable.

Les travaux de Pasteur ayant attiré l'attention sur l'importance de la qualité des eaux de consommation, Toulon depuis quatre-vingts ans a fait les plus grands efforts pour se procurer l'eau potable indispensable. La Ville a réalisé soit seule, soit avec le concours de la Marine Nationale, deux importantes adductions : celles de Dardennes et de Carcès.

L'amélioration de l'approvisionnement en eau de la Ville et la mise en œuvre d'installations d'épuration, entraînant une amélioration de la qualité des eaux distribuées, ont été accompagnées d'améliorations parallèles de l'état sanitaire de la population.

L'agglomération toulonnaise reçoit la majeure partie de son eau de la Vallée de Dardennes, d'une part, du Centre de Font-d'Ajonc, d'autre part.

Les périmètres d'alimentation de ces points d'eau sont assez mal connus en raison de la nature tourmentée des terrains varois, mais en tous cas l'un et l'autre se trouvent compris dans la zone de l'intérieur du Var. C'est-à-dire dans une région calcaire à régime hydrographique très irrégulier. Il en résulte que les débits naturels sont très variables et qu'il a été nécessaire de construire d'importants ouvrages d'art, barrage de Dardennes et barrage de Carcès, pour la régulariser.

Les eaux ainsi captées sont bonnes ou acceptables du point de vue chimique. Leurs qualités physiques ordinaires les rendent assez agréables à consommer, sous réserve toutefois de la température qui est trop élevée en été, surtout pour l'eau de Font-d'Ajonc. Leur principal défaut, au point de vue physique, consiste dans leurs turbidités

prop élevées au moment des crues, mais celles-ci sont assez rares et de courte durée.

Ces eaux brutes sont beaucoup moins satisfaisantes au point de vue bactériologique. Celles de Font-d'Ajonc notamment, sont fortement souillées comme toutes les eaux de rivière. Pour celles du Ragas la souillure moins marquée et surtout intermittente, est néanmoins telle que cette eau ne saurait être consommée sans épuration préalable. A la source Saint-Antoine et pour les puits Peyret, la nécessité d'une épuration s'est imposée voici quarante ans.

Les eaux de la Vallée de Dardennes et celles du Centre de Font-d'Ajonc sont toutes épurées par les soins de la Compagnie des Eaux et de l'Ozone, mais les installations d'épuration sont multiples.

L'eau du Centre de Font-d'Ajonc est traitée à la station d'ozonisation de La Valette, qui fonctionne sans interruption puisqu'elle utilise l'énergie d'une chute ménagée sur l'aqueduc amenant l'eau à purer. L'installation est moderne et comporte une bassin de décantation et des filtres permettant de clarifier l'eau avant de la traiter par l'ozone. Lorsque la turbidité de l'eau brute n'est pas excessive, l'épuration est ainsi tout à fait satisfaisante.

Les eaux du Ragas et du Barrage de Dardennes sont traitées à la station de Dardennes, construite au pied du barrage. Cette station permet d'ozoniser l'eau tant que son énergie est suffisante (cote de l'eau dans le barrage supérieure à 109). En saison sèche lorsque la cote de l'eau est inférieure à 109, le traitement par l'ozone est remplacé par une javellisation. En raison de la rareté et de la brièveté des crues et, par suite, du trouble de l'eau, aucun dispositif n'a été prévu pour la clarifier. Or les traitements par l'ozone et par le chlore ne sont vraiment efficaces que lorsque l'eau traitée est parfaitement limpide. Il résulte donc du défaut d'installation de clarification qu'en période de crue l'efficacité du traitement peut se trouver en défaut.

L'eau de la source de Saint-Antoine ne présentant jamais qu'une turbidité minime peut être traitée par le chlore, directement, sans inconvénient grave.

Malgré la multiplicité des adductions, le réseau de distribution d'eau de Toulon est unique. Il est du type maillé pour pouvoir desservir tous les points du territoire toulonnais, bien qu'ils se trouvent aux pentes les plus diverses. De beaux réservoirs creusés dans les flancs des collines ou construits sur leurs pentes permettent de maintenir la pression dans les limites convenables.

Le réseau de conduites primitif avait été bien construit, mais en raison de l'extension considérable prise par la ville depuis cinquante

ans d'une part, en raison de l'accroissement de pression de l'eau distribuée, d'autre part, il ne répond plus aux besoins actuels.

Enfin, dans certains quartiers non desservis, les habitants consomment des eaux particulières de mauvaises qualité (eaux de source ou de puits douteux).

Ainsi que nous l'avons vu dans la partie historique la quantité d'eau amenée à Toulon par l'ensemble des deux adductions est à peine suffisante pour couvrir les besoins actuels de la ville. En effet les régimes des deux alimentations sont identiques, avec des crues d'automne et de printemps et des basses eaux en hiver et surtout en été.

Actuellement la population étant près d'atteindre à nouveau son chiffre de 1939, la consommation d'eau accrue en été en raison de la venue de nombreux touristes est telle que le régime contractuel prévu pour Font-d'Ajonc est très largement dépassé.

Vu et approuvé

Le Président du Jury de Thèse :

F. RIMATTEI.

Vu et approuvé

Le Doyen :

G. MORIN.

Vu et permis d'imprimer

Aix, le 5 Juillet 1952.

Le Recteur : J. BLACHE.

Bibliographie sommaire

PREMIERE PARTIE

- E. BENEVENT. Pluviosité sur la France du Sud-Est. *Bull. Soc. Statist. Sc. Arts de l'Isère*. Grenoble 1913, 227-348. Sur l'agencement et l'évolution du Relief de la Basse-Provence calcaire. *Ann. Géog.* 1936, 494-508.
- BOUTAN, VEILHAN et MERCIER. Construction du Barrage de Dardennes. Ex. *Ann. Ponts et Ch.* Paris, 1914.
- G. CORROY et G. DENIZOT. *Guide géologique de la Provence Occidentale*. 1 vol. Marseille, Imp. Marseillaise, 1935.
- L. DIEULAFAIT. *La zone à avicula contorta. Son rôle comme couche aquifère dans le Var et les Alpes-Maritimes*. 1867.
- A. DOREL. Régime des Eaux souterraines. *Bull. Soc. Amic. Anc. Elèves Ec. Mines Alès*. 1932-1933.
- D. FAUCHER et E. ROUGETET. Contribution à l'Etude du Mistral. *C.R. Ac. Sc.* 1947, p. 614.
- J.B. GAIGNEBET. Les pluies de Toulon. *An. Soc. Hist. Nat. de Toulon*, 1937, 33-57.
- GIRAUD. Considérations géologiques et physiques sur le gisement des eaux souterraines de la Ville de Toulon. *Bull. Trim. Soc. Sc. Belles Lettres et Arts du Dép. du Var*. 1845.
- L. GRIMAUD. La Source de la Baume. *An. Soc. Sc. Nat. Toulon et Var*. 1948-1949, n° 2, p. 166-169. Essai d'hydrogéologie du Var et de la Région Toulonnaise. *An. Soc. Sc. Nat. Toulon et Var*, n° 3, p. 300-13.
- L. HENSELING. *Zigzags dans le Var, Toulon*.
- L. LUTAUD. *Etude tectonique et morphologique de la Provence cristalline*. Th. Doct. ès-sc. Paris 1924, 272 p, 15 pl., in 16.
- E. A. MARTEL. *Traité des Eaux Souterraines*, 1921.
La France ignorée. Sud-Est de la France, Paris. Delagrave 1928.
- H. PARENT. Les plissements de l'écorce terrestre dans la région toulonnaise. *An. Soc. Hist. Nat. de Toulon* 1931, 23-32.

- Mlle PFENDER. *Bassins fermés de Basse Provence*. C.R. congrès Soc. Sav. Paris 1925.
- PIETRE SANTA (Dr Prosper de). *Les climats du Midi de la France*. 1 vol. 64 p, Paris. Baillière et fils, 1862.
- E. ROUGETET. Le minimum barométrique de Saint-Raphaël et le climat du littoral sud-est méditerranéen. *An. Soc. Sc. Nat. Toulon*. 1946-47, N° 1. — Le minimum de Saint-Raphaël et le climat du Sud-Est de la France. *C.R. Ac. Sc.* 1949, 228. 2045-47.
- VILLENEUVE-FLAYOSC (le Comte H. de). *Description minéralogique et géologique du Var*. 1 vol. in 16, 1856, Paris, Dalmont.

DEUXIEME PARTIE

- Rapport dressé par le bureau d'études ARCAL*, pour le ministère du Commerce, de la Reconstruction et de l'Urbanisme. Paris, Janvier 1947, inédit.
- BOUSIGUES, MATHIEU, COLSON et PAGE. Rapport des experts près le Conseil de Préfecture du Var. *Instance Compagnie Générale des Eaux contre les Villes de Toulon et de La Seyne*.
- BROUARDEL. Epidémie de Choléra à Toulon et à Marseille. *An. Hyg. Pub. et Méd. Lég.*, T. XII, 1884. — Statistiques. Tableaux comparatifs de mortalité par fièvre typhoïde. *Rec. Trav. Com. Consult. Hyg. Pub. F. T.* XVIII-XIX, 1891.
- BROUARDEL, PROUST, du MESNIL et THOINOT. Salubrité Publique. Assainissement de la Ville de Toulon. Projet d'ensemble des Travaux à exécuter. *Rec. Trav. Com. Consult. Hyg. Pub. F. T* XX, 1890.
- Collection *Bulletin administratif. Ville de Toulon*, 1866 à 1871. — Collection *Bulletin Municipal Ville de Toulon*. 1872 à 1929.
- CARON. *Le Sieur Caron, fontainier, à MM. le Maire et les Conseillers Municipaux de la Ville de Toulon*. Rapports. 2 broch. Toulon Aug. Aurel, 1830.
- CARTIER (Dr A.) *L'hygiène à Toulon. Statistique hygiénique* 1874-1898. 1 vol. 320 p., Toulon, A. Isnard et Cie, 1894.
- H. CHABAL. *Projet d'adduction d'eau des Maures*. Broch. 12 p. 1932.
- COMITE CONSULTATIF d'Hygiène Publique de France. Statistiques de décès causés par l'épidémie de choléra de 1885-1886, en France et en Algérie. *Rec. Trav. Com. Consult. Hyg. Pub. F. T.* XV, 1885.

COMMISSION D'ENQUETE sur le projet de dérivation d'une partie des eaux du Ragas à La Seyne. *Rapport de la Commission*. Broch. 45 p., Toulon, Imp. et lith. M. Massone, 1881.

COMPAGNIE D'EXPLORATION DU RAGAS. *Eau Potable à niveau élevé pour la Ville, les arsenaux, les faubourgs et les campagnes*; Broch. 1868. *Proj. Som. de Traité avec la V. de Toulon*. Broch.

COMPAGNIE PROVENÇALE DES EAUX. *Convention relative à l'adduction des eaux*. 4 broch.

COMPAGNIE DES EAUX et de l'OZONE. Brochures diverses.

COREIL F. *Rapport d'activité du bureau d'hygiène et du laboratoire municipal de Toulon*. 1 vol. 1904-1905. — *Les eaux de Toulon*. *An. Hyg. Pub. et Méd. Lég.* juin 1893. — *Les eaux d'Alimentation de la Ville de Toulon (étude chimique et bactériologique)* Th. Doc. Méd. Montpellier, 1895.

DOMINIQUE A. *Le choléra à Toulon. Etude historique, statistique et comparative des épidémies de 1835, 1849, 1854, 1865 et 1884*. 1 vol, 320 p., Toulon, Isnard et Cie, 1885.

L. GRIMAUD. Toulon, ses eaux et son état sanitaire. *An. Soc. Sc. Nat. Toulon et Var* N° 2 1948-49, p. 155-69.

M^e JAUBERT. *Mémoire présenté par M^e Jaubert, avocat, dans l'affaire de M. BEZARD pour la Ville de Toulon, contre la Compagnie Générale des Eaux*. 1 vol. Toulon, Isnard, 1891.

L. MADELINE. *Projet d'aménagement et de Reconstruction de la Ville de Toulon* : 1945, rapport d'enquête, inédit.

P. MADON. Alimentation de Toulon en eau. *An. Soc. Hist. Nat. de Toulon*, Toulon, 1931, 12-22.

MOSNY et MARTEL E. Les eaux d'alimentation de Toulon et le Barrage-réservoir de Dardennes. *Rev. Hyg. et Police Sanit.* 1912, T XXXIV.

E. ROUQUETTE. Epuration des eaux par le Chlore. *C. R. Ac. Sc.* 1912, T 154, p. 467.

TOUCAS F. *Le Choléra à Toulon. Courbes et Plans*. 1 alb. 3 tabl. Toulon, E. FOA, 1886.

VIDAL M. *Les grands projets hydrauliques intéressant le département du Var. Historique de la question de l'adduction de Fontaine-l'Evêque*. Rapp. de M. Vidal, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. 1945, Draguignan, Ollivier-Joullian.

Table des matières

	PAGE
Avant-Propos	13
Introduction	15

PREMIÈRE PARTIE

GÉNÉRALITÉS

CHAPITRE PREMIER. — GEOGRAPHIE, GEOLOGIE	19
CHAPITRE 2. — CLIMATOLOGIE	25
Généralités	25
Pluviosité	27
CHAPITRE 3. — HYDROGRAPHIE, HYDROLOGIE	34
Les eaux sauvages	34
Réserves d'eau. Sources	37
Réseau hydrographique	47
Qualité des eaux et utilisation	50
CONCLUSIONS	51

DEUXIÈME PARTIE

L'EAU POTABLE DE L'AGGLOMÉRATION TOULONNAISE

I. — HISTORIQUE

CHAPITRE 4. — AGGLOMERATION TOULONNAISE

Les origines	57
Période historique. Les agrandissements de Toulon	57
L'Agglomération toulonnaise	62

CHAPITRE 5. — RESSOURCES ANCIENNES EN EAU

PAGE

Les sources locales, les puits	65
Sources de la Vallée de Dardennes	66
Source Saint-Philipp	69
Distribution des eaux jusqu'au milieu du dix-neuvième siècle ..	69

CHAPITRE 6. — LES ADDUCTIONS MODERNES

L'affaire du Ragas	74
La Compagnie Générale des Eaux	76
Qualité des eaux distribuées par la Compagnie Générale des Eaux	82
Service Municipal des Eaux de Toulon	85
Epuration des eaux de Toulon	87
Perturbations de l'exploitation du fait de la guerre	91
Communes de La Garde, de La Valette, de La Seyne et du Revest	93
Retour à la situation normale	95

CHAPITRE 7. — SITUATION SANITAIRE DE L'AGGLOMERATION

Mortalité totale	97
Le choléra	102
La typhoïde et la dysenterie	104

CONCLUSION DE L'HISTORIQUE	108
----------------------------	-----

II. — SITUATION ACTUELLE

CHAPITRE 8. — LES CAPTAGES

113

I. — ALIMENTATION PAR L'OUEST : Eaux du Ragas et de la Vallée de Dardennes	113
Sources du Ragas et barrage de Dardennes	113
Sources de Saint-Antoine et de la Baume	117
Qualité des eaux brutes de la Vallée de Dardennes	119

II. — ALIMENTATION PAR L'EST : Eaux du Centre de Font-d'Ajonc

Le Centre de Font-d'Ajonc	133
Ouvrages d'amenée et de réception	140
Qualité des eaux brutes de Font-d'Ajonc	141

III. — ALIMENTATION PARTICULIÈRE DE LA MARINE

152

IV. — LOCALITÉS VOISINES DE TOULON

Commune de La Seyne	154
Communes de La Valette, de La Garde et d'Olivioules	155

CHAPITRE 9. — EPURATION DES EAUX

I. — EAUX DU CENTRE DE FONT-D'AJONC

	PAGE
Station d'épuration de La Valette	158

II. — EAUX DE LA VALLÉE DE DARDENNES

Station de Dardennes	162
Station de Saint-Antoine	164

III. — EAUX DE L'ARSENAL

Station de Missiessy	164
----------------------------	-----

IV. — LOCALITÉS VOISINES DE TOULON

CHAPITRE 10. — DISTRIBUTION DES EAUX

I. — RÉSEAU DE DISTRIBUTION

Ouvrages d'amenée et bassins de réception	165
Réseau de conduites	168

II. — CAPITAL-EAU DE L'AGGLOMÉRATION. RÉPARTITION

Débit de l'adduction de Dardennes	172
Débit de l'adduction du Centre de Font-d'Ajonc	172
Débit des adductions secondaires	173
Capital-eau de l'agglomération et répartition	174

CHAPITRE 11. — CONTROLE DES EAUX

Contrôle des eaux par le Service de Bactériologie de la 3 ^{me} Région Maritime	179
---	-----

III. — L'AVENIR

CHAPITRE 12. — LES PROJETS

Projet en voie de réalisation	179
Projets d'intérêt local. Projet Chabal des Maures	180
Projets intéressant une grande partie du Var ou son ensemble	181

RESUME ET CONCLUSIONS	183
-----------------------------	-----

Bibliographie	187
---------------------	-----

